



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Diseño para el mejoramiento de la carretera: Walter Acevedo – Pinit –
Casmurday, distrito y provincia de Otuzco, departamento La Libertad”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

JUAREZ ALVAREZ YELTSIN HARVEN

ASESOR:

ING. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

TRUJILLO – PERÚ

2018

PÁGINA DEL JURADO

TITULO

“Diseño para el mejoramiento de la carretera: Walter Acevedo – Pinit –
Casmurday, distrito y provincia de Otuzco, departamento La Libertad”

Autor:

Yeltsin Harven Juarez Alvarez

Jurados:

Dr. ALAN YORDAN VALDIVIESO VELARDE
PRESIDENTE

Mg. MARLON GASTÓN FARFÁN CÓRDOVA
SECRETARIO

ING. LUIS ALBERTO HORNA ARAUJO
VOCAL

DEDICATORIA

Principalmente dedico este proyecto a Dios; por bendecirme y darme las fuerzas necesarias para afrontar los buenos y malos momentos que se me presentaron en el transcurso de mi vida; y permitirme culminar con éxito mi carrera de ingeniero civil.

Dedico este proyecto especialmente a mis padres **ANGELITA ALVAREZ ANGULO Y ALFONSO JUAREZ CAMPOS**, por darme su apoyo en cada momento de mi vida tanto económico como emocionalmente.

A mi esposa **MARIELA LEON VERA** y a mi hija **ROSA MARIA ISABEL JUAREZ LEON**, a quienes amo mucho y siempre serán mi motivo principal de superación.

A todas las personas que me apoyaron y formaron parte de mi formación universitaria, así como docentes, ingenieros, amigos y familiares

Juarez Alvarez Yeltsin

AGRADECIMIENTO

Agradezco especialmente a mis padres por su apoyo y sacrificio constante por lograr hacerme un profesional, a mi esposa por su apoyo y comprensión en esta etapa de mi vida y a mis familiares que siempre me estuvieron apoyando.

A un gran amigo el Ing. Jhordy Carrera Rodríguez por su apoyo constante en el desarrollo del presente proyecto.

Al Ing. Luis Alberto Horna Araujo, por su comprensión y asesoramiento, que con su experiencia y recomendaciones me oriento paso a paso para desarrollar este proyecto de tesis.

Mi agradecimiento a la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, y a su plana docente por sus enseñanzas y anécdotas compartidas, que nos transmitieron en el proceso de mi formación académica.

Juarez Alvarez Yeltsin

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Yeltsin Juarez Alvarez, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 47052579; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto del contenido de la presente tesis como de información adicional aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 19 De Diciembre de 2018

Yeltsin Juarez Alvarez

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, presento ante ustedes la tesis titulada: “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: WALTER ACEVEDO – PINIT – CASMURDAY, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Agradezco por los aportes y sugerencias brindadas a lo largo del desarrollo del presente estudio y de esta manera realizar una investigación más eficiente. El trabajo mencionado determina la importancia y la influencia que tiene un proyecto Vial de Ingeniería dentro de las zonas rurales del distrito de Otuzco, por lo que constatamos que una vía es indispensable para el desarrollo de la población.

Yeltsin Juarez Alvarez

ÍNDICE GENERAL

PÁGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARACION DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xvii
I. INTRODUCCIÓN	18
1.1. Realidad Problemática	18
1.1.1. Aspectos Generales	19
Ubicación Política	19
Ubicación geográfica	20
Limites	21
Clima	22
Aspectos Demográficos, Sociales y Económicos	22
Aspectos económicos	24
Vías de Acceso	25
Infraestructura de Servicios	25
Servicios Públicos Existentes	28
Servicio de Agua Potable y de Alcantarillado	29
Servicio de Energía Eléctrica	32
1.2. Trabajos Previos	33
1.3. Teorías Relacionadas al Tema	38
1.4. Formulación del Problema	42
1.5. Justificación del Estudio	42
1.6. Hipótesis	43
1.7. Objetivos	43
1.7.1. Objetivo General	43

1.7.2. Objetivo Específicos	43
II. MÉTODO	44
2.1. Diseño de Investigación	44
2.2. Variables, Operacionalizacion	46
2.3. Población y Muestra	47
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección De Datos	47
2.5. Métodos de Análisis de Datos.....	47
2.6. Aspectos Éticos.....	47
III. RESULTADOS	48
3.1. Estudio Topográfico.....	48
3.1.1. Generalidades	48
3.1.1.1. Levantamiento Topográfico.....	48
3.1.1.2. Curvas de Nivel.....	48
3.1.1.3. Trazo de Poligonal	48
3.1.1.4. Nivelación del perfil	49
3.1.2. Ubicación	49
3.1.3. Reconocimiento de la Zona.....	49
3.1.4. Metodología de Trabajo	50
3.1.4.1. Personal	50
3.1.4.2. Equipos	50
3.1.4.3. Materiales	50
3.1.5. Procedimiento.....	50
3.1.5.1. Levantamiento Topográfico	50
3.1.5.2. Puntos de Georreferenciación.....	51
3.1.5.3. Puntos de Estación.....	51
3.1.5.4. Toma de Detalles	51
3.1.5.5. Códigos Utilizados en el Levantamiento Topográfico	52
3.1.5.6. Características Geométricas de la Carretera	52
3.1.6. Trabajo de Gabinete	53
3.1.6.1. Procesamiento de la Información de Campo y Dibujo de Planos	53
3.2. Estudio de Mecánica de Suelos y Cantera	54
3.2.1. Estudio de Suelos	54

3.2.1.1. Alcance	54
3.2.1.2. Objetivos.....	54
3.2.1.3. Descripción del Proyecto.....	54
3.2.1.4. Descripción de los Trabajos	54
3.2.2. Estudio de Cantera	59
3.2.2.1. Ubicación de la Cantera.....	59
3.2.2.2. Características físico - mecánicas de la Cantera.....	59
3.2.3. Estudio de Fuente de Agua.....	60
3.2.3.1. Ubicación de la fuente de agua	60
3.3. Estudio Hidrológico y Obras de Arte.....	61
3.3.1. Hidrología.....	61
3.3.1.1. Generalidades	61
3.3.1.2. Objetivos del Estudio.....	61
3.3.1.3. Estudios Hidrológicos.....	61
Hidrología	61
Periodo de Retorno	62
Curvas de intensidad - Duración - Frecuencia	63
Método Racional	63
3.3.2. Información Hidrometeorológica y Cartográfica.....	64
3.3.2.1. Información Pluviométrica	65
3.3.2.2. Precipitaciones Máxima en 24 Horas	68
3.3.2.3. Curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia	69
3.3.2.4. Cálculo de Caudales	70
3.3.3. Hidráulica y Drenaje	70
3.3.3.1. Drenaje Superficial	70
3.3.3.2. Diseño de Cunetas	72
3.3.3.3. Cálculo Hidráulico de Cunetas	73
3.3.3.4. Capacidad de Cunetas.....	75
a) Rugosidad	76
b) Velocidad.....	76
c) Relaciones Geométricas	77
3.3.3.5. Diseño de Alcantarilla De Alivio	80
a) Sección y tipo	81

b) Caudal de Aporte	81
c) Calculo Hidráulico De Alcantarillas De Alivio.....	83
3.3.4. Resumen de Obras de Arte.....	87
3.4. Diseño Geométrico de la Carretera.....	88
3.4.1. Generalidades	88
3.4.2. Normatividad.....	88
3.4.3. Clasificación de las Carreteras	89
3.4.3.1. Clasificación por Demanda	89
3.4.3.2. Clasificación por su Orografía.....	89
3.4.4. Estudio de Trafico	89
3.4.4.1. Generalidades	89
3.4.4.2. Conteo y Clasificación Vehicular.....	89
3.4.4.3. Metodología.....	89
3.4.4.4. Procesamiento de la Información	90
3.4.4.5. Determinación del Índice Medio Diario (IMD)	90
3.4.4.6. Determinación del Factor De Corrección.....	90
3.4.4.7. Resultados del Conteo Vehicular	91
3.4.4.8. IMDa por Estación.....	92
3.4.4.9. Proyección del Trafico.....	92
3.4.4.10. Tráfico Generado.....	93
3.4.4.11. Tráfico Total	93
3.4.4.12. Calculo de Ejes Equivalentes	94
3.4.4.13. Clasificación de Vehículos	94
3.4.5. Parámetros Básicos Para El Diseño En Zona Rural	95
3.4.5.1. Índice Medio Diario Anual (IMDA)	95
3.4.5.2. Velocidad de Diseño.....	96
3.4.5.3. Radios Mínimos.....	96
3.4.5.4. Anchos Mínimos De Calzada En Tangente.....	97
3.4.5.5. Distancia de visibilidad	98
3.4.6. Diseño Geométrico en Planta.....	99
3.4.6.1. Generalidades	100
3.4.6.2. Tramos en Tangente	101
3.4.6.3. Curvas Circulares	102
3.4.6.4. Curvas de Transición	103

3.4.7. Diseño Geométrico en Perfil	104
3.4.7.1. Generalidades	104
3.4.7.2. Pendientes	104
3.4.7.3. Curvas Verticales.....	105
3.4.8. Diseño Geométrico de la Sección Transversal.....	107
3.4.8.1. Generalidades	107
3.4.8.2. Calzada	108
3.4.8.3. Bermas	109
3.4.8.4. Bombeo.....	110
3.4.8.5. Peralte	110
3.4.8.6. Taludes.....	110
3.4.8.7. Cunetas	111
3.4.9. Resumen del Diseño Geometrico en la zona.....	112
3.4.10. Diseño de Pavimentos	114
3.4.10.1. Generalidades	114
3.4.10.2. Datos del CBR	115
3.4.10.3. Datos del Estudio Del Trafico	116
3.4.10.4. Detalle del Pavimento.....	117
3.4.11. Señalización	119
3.4.11.1. Generalidades	119
3.4.11.2. Requisitos	119
3.4.11.3. Señalización de trafico	119
3.4.11.4. Señales Verticales.....	120
3.4.11.5. Colocación De Las Señales	120
3.4.11.6. Hitos Kilométricos.....	123
SEÑALES REGULADORAS	123
SEÑALES DE PREVENCIÓN	124
SEÑALES DE INFORMACIÓN	125
SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.....	127
3.4.11.7. Señalización del Proyecto.....	127
SEÑALES VERTICALES.....	128
3.4.11.8. Resumen de señalización del proyecto	130
3.5. Estudio de Impacto Ambiental.....	131
3.5.1. Generalidades	131

3.5.2. Objetivos	131
3.5.3. Legislación y Normas que Enmarca el Estudio de Impacto Ambiental (EIA)	132
3.5.3.1. Constitución Política del Perú	132
3.5.3.2. Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales (D.L N° 613)	132
3.5.3.3. Ley Para el Crecimiento de la Inversión Privada (D.L. N° 757).....	133
3.5.4. Características del Proyecto	133
3.5.5. Infraestructuras del Servicio.....	133
3.5.6. Diagnóstico Ambiental.....	134
3.5.6.1. Medio Físico	134
3.5.6.2. Medio Biótico	134
3.5.6.3. Medio Socioeconómico y Cultural	134
3.5.7. Área de Influencia del Proyecto	135
3.5.7.1. Área de Influencia Directa.....	135
3.5.7.2. Área de Influencia Indirecta	135
3.5.8. Evaluación de Impacto Ambiental en el Proyecto	135
3.5.8.1. Matriz de Impactos Ambientales	136
3.5.8.2. Magnitud de los Impactos.....	136
3.5.8.3. Matriz Causa – Efecto de Impacto Ambiental.....	137
3.5.9. Descripción de los Impactos Ambientales	140
3.5.9.1. Impactos Ambientales Negativos	140
3.5.9.2. Impactos Ambientales Positivos.....	140
3.5.10. Mejora de Calidad de Vida.....	140
3.5.10.1. Mejora de la Transitabilidad Vehicular	140
3.5.10.2. Reducción de Costos De Transporte	141
3.5.10.3. Aumento del Precio del Terreno.....	141
3.5.11. Impactos Naturales Adversos.....	141
3.5.11.1. Sismos.....	141
3.5.11.2. Neblina.....	141
3.5.11.3. Deslizamientos.....	141
3.5.12. Plan de Manejo Ambiental.....	142
3.5.13. Medidas de Mitigación.....	143
3.5.13.1. Aumento de Niveles de Emisión de Partículas.....	143
3.5.13.2. Incremento de Niveles Sonoros.....	143

3.5.13.3. Alteración de la Calidad del Suelo por Motivos de Tierras, Usos de Espacios e Incrementos de la Población	143
3.5.13.4. Alteración Directa de la Vegetación.....	143
3.5.13.5. Alteración de la Fauna.....	143
3.5.13.6. Riesgos de Afectación a la Salud Publica	144
3.5.13.7. Mano de Obra	144
3.5.14. Plan de Manejo de Residuos Solidos	144
3.5.15. Plan de Abandono	144
3.5.16. Programa de Control y Seguimiento	144
3.5.17. Plan de Contingencias	145
3.5.18. Conclusiones y Recomendaciones	145
3.5.18.1. Conclusiones.....	145
3.5.18.2. Recomendaciones	146
3.6. Análisis de Costos y Presupuestos	147
3.6.1. Resumen de Metrados	147
3.6.2. Presupuesto General.....	148
3.6.3. Calculo de Partida Costo de Movilización.....	150
3.6.4. Desagregado de gastos generales	151
3.6.5. Análisis de Costos Unitarios	152
3.6.6. Relación de Insumos	165
3.6.7. Formula Polinomica	168
IV. DISCUSIÓN	169
V. CONCLUSIONES	171
VI. RECOMENDACIONES	172
VII. ANEXOS	176

ÍNDICE DE TABLAS

Cuadro 1. Población de Otuzco	22
Cuadro 2. Superficie, población, densidad poblacional y número de distritos	22
Cuadro 3. Evolución y tasa de crecimiento intercensal: 1981 – 2007	23
Cuadro 4. Campañas agrícolas 2016-2017 / 2017-2018	24
Cuadro 5. Habitantes afiliados al seguro de salud, según sexo y grupos de edad	26
Cuadro 6. Población de 3 a 24 años de edad, por condición de alfabetismo de Otuzco	27
Cuadro 7. Viviendas particulares con ocupantes presentes, material de predominante de paredes exteriores de la vivienda	28
Cuadro 8. Viviendas particulares con ocupantes presentes, por tipo de abastecimiento de agua	29
Cuadro 9. Viviendas particulares con ocupantes presentes, por disponibilidad del servicio de agua potable todos los días de la semana	31
Cuadro 10. Viviendas particulares con ocupantes presentes, por disponibilidad del servicio higiénico en la vivienda	31
Cuadro 11. Viviendas particulares con ocupantes presentes, por disponibilidad del servicio eléctrico	32
Cuadro 12. Operacionalización de la Variable	45
Cuadro 13. Códigos del Levantamiento Topográfico	52
Cuadro 14. Características Geométricas de la Vía	53
Cuadro 15. Número mínimo de ensayos de CBR.....	55
Cuadro 16. Ubicación de calicatas	56
Cuadro 17. Ensayos Realizados	56
Cuadro 18. Resumen de calicatas	58
Cuadro 19. Valores del Periodo de retorno	62
Cuadro 20. Valores Maximos recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje.....	63
Cuadro 21. vida util considerada(N)	63
Cuadro 22. Coeficiente de Escorrentia - metodo racional	64
Cuadro 23. Informacion de la Estación Pluviométrica	65
Cuadro 24. Datos Pluviometricos	66
Cuadro 25. Dimensiones mínimas de Cuneta Triangular Típica	66

Cuadro 26. Precipitaciones Pluviométricas	67
Cuadro 27. Precipitaciones Máximas en 24 horas	68
Cuadro 28. Datos de Intensidad – Duración – Minutos	69
Cuadro 29. Inclinación Máxima del Talud (V: H) Interior de cuneta.	73
Cuadro 30. Cálculo de caudales de aporte para cunetas	74
Cuadro 31. Valores de rugosidad “n” Manning	76
Cuadro 32. Velocidades límites admisibles	76
Cuadro 33. Velocidades límites admisibles en cunetas revestidas	77
Cuadro 34. Secciones transversales	77
Cuadro 35. Cálculo de Cuneta Proyectada	79
Cuadro 36. Ubicación de Aliviaderos	81
Cuadro 37. Cálculo del caudal de aporte para aliviaderos	82
Cuadro 38. Valores de rugosidad “n” Manning para conductos cerrados	84
Cuadro 39. Secciones transversales	84
Cuadro 40. Cálculos del caudal de aliviaderos (TMC 24”)	86
Cuadro 41. Resumen de obras de arte	87
Cuadro 42. Ubicación del punto de estación	89
Cuadro 43. IMD utilizando los factores de corrección	91
Cuadro 44. Cantidad de vehiculos por día	91
Cuadro 45. Proyeccion de tráfico en 10 años	93
Cuadro 46. Tráfico Normal y Tráfico Generado (proyeccion 10 años)	93
Cuadro 47. Tráfico Total – 2028 (10 Años)	93
Cuadro 48. Calculo de ejes Equivalentes	94
Cuadro 49. Determinación del vehículo de diseño	95
Cuadro 50. Velocidades de diseño según su clasificación	96
Cuadro 51. Radios mínimos y peraltes máximos para el diseño de carretera	97
Cuadro 52. Ancho mínimo de calzada en tangente	98
Cuadro 53. Longitud de visibilidad de parada	99
Cuadro 54. Longitud mínima de visibilidad de adelantamiento para carretera de dos carriles	100
Cuadro 55. Valores de deflexión máxima	100

Cuadro 56. Distancias en Tramos Tangenciales	101
Cuadro 57. Fórmulas - Elementos de Curva	102
Cuadro 58. Longitud mínima de bombeo y peralte	103
Cuadro 59. Pendiente Máxima	105
Cuadro 60. Valores del índice K para curvas convexas	106
Cuadro 61. Valores del índice K para curvas cóncavas	107
Cuadro 62. Ancho de calzadas mínimas	109
Cuadro 63. Inclinación mínima de la berma	109
Cuadro 64. Valores de Bombeo de calzada	110
Cuadro 65. Valores de Peralte Máximo	110
Cuadro 66. Valores para taludes de corte	111
Cuadro 67. Valores para taludes de relleno (terraplenes) (Relación V: H)	111
Cuadro 68. Resumen General del diseño Geométrico	113
Cuadro 69. Valor relativo de CBR en Base Granular	115
Cuadro 70. Valor relativo de CBR en Sub Base Granular	116
Cuadro 71. Categoría de la Sub Rasante	116
Cuadro 72. Resultados de ejes Equivalentes	116
Cuadro 73. Tipo de tráfico pesado expresado en EE	117
Cuadro 74. Espesores según el CBR y categoría de trafico	118
Cuadro 75. Resumen de Señalización	130
Cuadro 76. Matriz de identificación de impactos ambientales	136
Cuadro 77. Escala o grado de Impactos Ambientales	136
Cuadro 78. Nivel de Riesgo Socio-Ambiental	137
Cuadro 79. Nivel de Grado de Impactos Ambientales	137
Cuadro 80. Determinación según el grado de Impacto Ambiental	138
Cuadro 81. Grados de la matriz en etapa de ejecución	139

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de la carretera en el Departamento la libertad, Provincia y Distrito de Otuzco	20
Figura 2. Trazo de la poligonal	49
Figura 3. Diagrama Intensidad – Duración – Frecuencia / Curva IDF	69
Figura 4. Determinación de rios y lagos	70
Figura 5. Sección geométrica de cuneta	75
Figura 6. dimensiones de cunetas	78
Figura 7. Dimensiones de cunetas proyectada final	80
Figura 8. Posición de la Cuneta Proyectada	80
Figura 9. Software HCANALES	83
Figura 10. Modelación según el software HCANALES	85
Figura 11. Dimensiones de aliviadero	86
Figura 12. Representación del volumen de transito	92
Figura 13. Nomenclatura de elementos de curva	98
Figura 14. Elementos de curva horizontal	103
Figura 15. Tipos de curvas convexas	106
Figura 16. Tipos de curvas cóncavas	107
Figura 17. Sección transversal de autopista de tangente	108
Figura 18. Elementos de calzada	108
Figura 19. Sección de corte cerrado en la carretera	112
Figura 20. Sección de relleno en la carretera	112
Figura 21. Ubicación longitudinal y distancias de lectura	120
Figura 22. Ubicación lateral (ejemplo A)	121
Figura 23. Ubicación Lateral (ejemplo B)	121
Figura 24. Ejemplo de orientación de la señal	122
Figura 25. Señales de Prioridad	123
Figura 26. Señales de Restricción	123
Figura 27. Señales de Prevención Ejemplo A	124
Figura 28. Señales de prevención Ejemplo B	125
Figura 29. Señales de Información Postes de Kilometraje	125
Figura 30. Señales de Localización	126
Figura 31. Señal Horizontal	127
Figura 32. Señales Reglamentarias (R-15, R- 16, R- 30)	128
Figura 33. Señales Preventivas (P-2A y P-2B)	128
Figura 34. Señales Preventivas (P-5-2B y P-5-2A)	129
Figura 35. Señales Preventivas (P-3A y P-3B)	129
Figura 36. Señales informativas poste de kilometraje	130

RESUMEN

La construcción de las obras viales y el desarrollo socio –económico de los pueblos, es la prioridad que deben de tener los gobiernos locales, regionales y nacionales, por ende, este proyecto de tesis denominado “Diseño para el mejoramiento de la carretera: Walter Acevedo – Pinit – Casmurday, distrito y provincia de Otuzco, departamento La Libertad”, se planteó con la finalidad de mejorar y contribuir al desarrollo de los pueblos. La cual tiene una longitud de 4,5 km, un tipo de terreno accidentado tipo 3 con un suelo arcilloso, pendientes que oscilan entre 9 a 11%. Se diseñó la carretera la cual considero, una calzada mínima de 6 m, una berma de 0.5, un bombeo de 2.5%, un peralte de 8%, pendiente máxima de 10%, radios mínimos de 25 m, velocidad directriz de 30 km/h. se consideró las obras de arte como cunetas de sección triangular de 0.3 * 0.75 m. El proyecto concluye con un presupuesto de S/. 3'421,302.72 nuevos soles

Palabras clave: Presupuesto, Diseño de carretera, Tipo de Terreno.

ABSTRACT

The construction of the road works and the socio-economic development of the towns, is the priority that must have the local, regional and national governments, therefore, this thesis project called "Design for the improvement of the road: Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, district and province of Otuzco, department of La Libertad ", was proposed with the purpose of improving and contributing to the development of the towns. Which has a length of 4.5 km, a type of rugged terrain type 3 with a clay soil, slopes ranging from 9 to 11%. The road was designed which I consider, a minimum road of 6 m, a berm of 0.5, a pumping of 2.5%, a cant of 8%, maximum slope of 10%, minimum radii of 25 m, guide speed of 30 km / h. the works of art were considered as gutters of triangular section of 0.3 * 0.75 m. The project concludes with a budget of S/. 3'421,302.72 nuevos soles

Keywords: Budget, Road Design, Type of Land.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática:

En el Perú, la infraestructura vial presenta un gran déficit en cuanto a calidad y cantidad de carreteras, porque como todos los peruanos sabemos a simple vista que las autoridades y las personas responsables no le prestan la debida atención al problema principal que esto sería, ya que la falta de este medio hace que las oportunidades de crecimiento a nivel de país sean más remotas.

La región la Libertad tiene las peores carreteras del Perú y cuenta con cuatro mil kilómetros de vía las cuales solo 500 kilómetros están asfaltados. Así mismo las características geográficas del territorio, adicionales a la condición expuesta, frenan la estructuración financiera de su entorno, fortaleciendo más bien, métodos diferenciales, que activaron en diversa forma el mecanismo lucrativo, acarreando desequilibrios estructurales como consecuencia de los prodigios naturales en tiempos de lluvias, los cuales originan desmorones, huaicos y elevadas de ríos, que perjudican los tramos viales, puentes y servicios de riego. Las necesidades de regeneración del capital vial y agrícola afectado.

La región La Libertad cuenta con una red vial de 4,241 Kilómetros, teniendo diversas características y tipos de superficie de rodadura, en la costa el 25.50 % y en la sierra el 74.50%, De la distancia total (4,241 Km.), el 12.4 % (523 Km.) corresponde a vías asfaltadas, de los cuales el 12.30 % están ubicados en la costa y el 0.10 % en la sierra, específicamente en la provincia de Otuzco; el 14 % (596 Km) corresponden a vías afirmadas de las cuales en la sierra se localizan el 12.40 % y en la costa el 1.60%. El otro grupo son vías sin afirmar que consta del 21.7 % y trochas carrózables del 51.9 %, localizándose la mayor parte de ellas en la sierra.

Hoy en día, los sectores de Walter Acevedo – Pinit - Casmurday, ambos pertenecientes a la provincia de Otuzco, ubicado al noreste de la ciudad de Trujillo, no cuentan con una vía terrestre accesible y solo encontramos trochas en mal estado lo cual ocasiona un atraso cultural y socio-económico.

Esta vía oscila entre 3 y 4 m, y no cuenta con cunetas, aliviaderos, alcantarillas, que son las diferentes obras de arte que debería tener una carretera; La vía no tiene ningún tipo de

estudios ni criterio técnicos que son los parámetros establecidos por la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras (DG) 2018.

La provincia presenta un relieve predominante accidentado con áreas de pendientes bastantes pronunciadas entre 10% y 11.5% lo cual dificulta la transitabilidad vehicular. Las lluvias son muy intensas entre los meses de diciembre y abril, por lo que es aprovechado para el cultivo de la papa, maíz, trigo y sus diferentes variedades de tubérculos, ya que son el sustento económico de los habitantes; En consecuencia, las lluvias también aumentan el deterioro de la carretera debido al paso continuo de camiones que originan huecos y dificulta la rápida transitabilidad.

Los pobladores para trasladarse a sus viviendas, colegios, mercados y pueblo, lo realizan en motos y animales de carga, que son ayuda para el transporte de sus productos agrícolas (maíz, papa, etc), los autos no son transitables por el mal estado de la trocha, motivo por el cual es necesario realizar el estudio del mejoramiento de la vía.

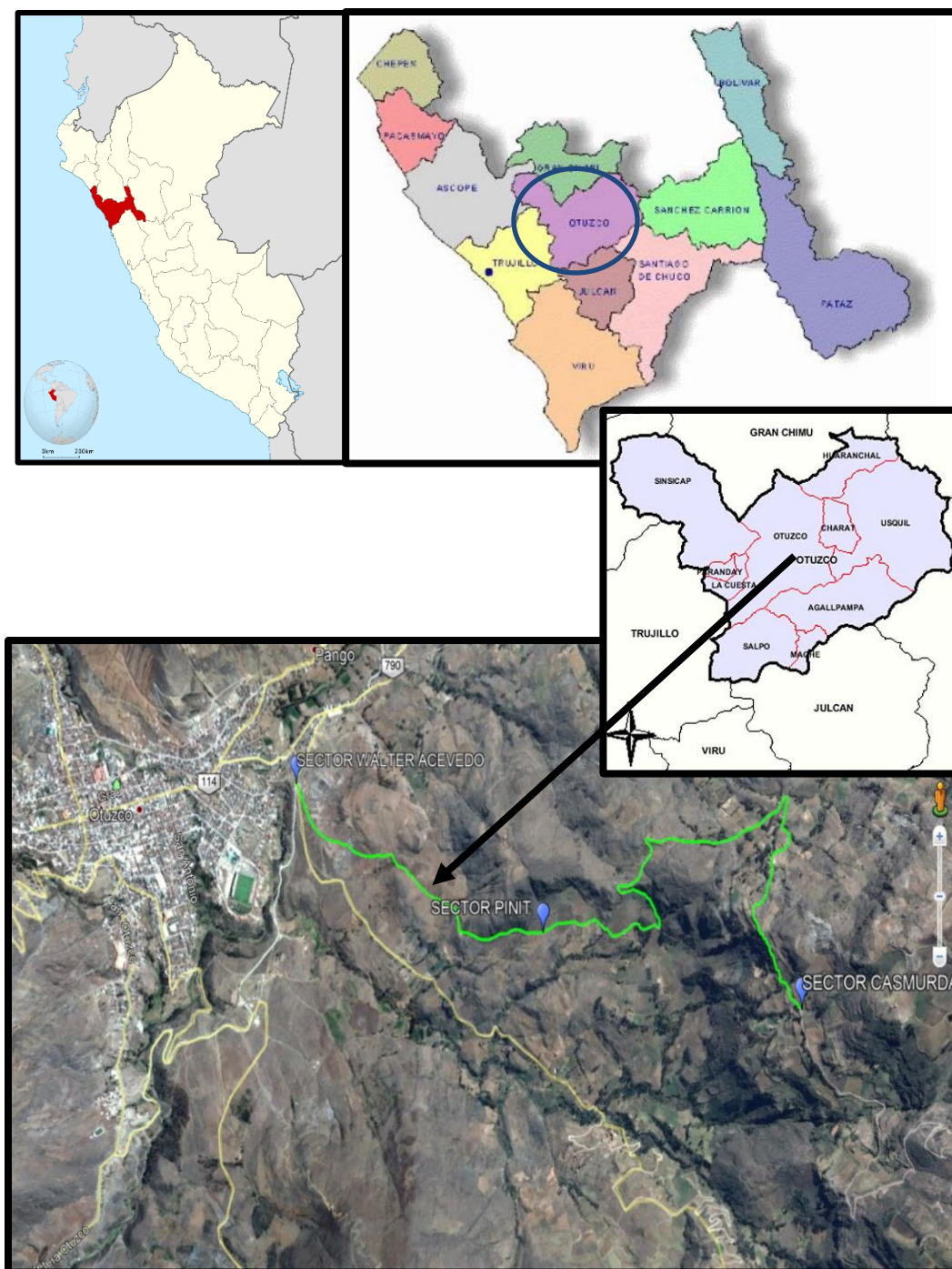
1.1.1. Aspectos Generales

Ubicación Política

Región	: La Libertad
Provincia	: Otuzco
Distrito	: Otuzco
Tramo	: Walter Acevedo – Pinit – Casmurday.

Ubicación Geográfica

Figura 1.



Ubicación de la carretera en el departamento la libertad, provincia y distrito de Otuzco.

Fuente: Municipalidad Provincial de Otuzco

Limites

NORTE : Con la provincia Gran Chimú
SUR : Con la provincia de Santiago de Chuco y Julcán
ESTE : Con la provincia de Sánchez Carrión
OESTE : Con la provincia de Trujillo y Ascope

Clima

La provincia de otuzco tiene un clima templado, su ambiente libre de contaminación le da al clima un carácter saludable. Tiene una temperatura que oscila entre los 21 y 5 grados C, con una temperatura media de 13° C. En los meses de setiembre a noviembre tiene un clima seco tropical, de junio a setiembre un clima soleado y de diciembre a abril un clima lluvioso.

Aspectos Demográficos, Sociales y Económicos

Población

Cuadro 1. Población de Otuzco

DEPARTAMENTO LA LIBERTAD	PROVINCIA DE OTUZCO	DISTRITO DE OTUZCO
1'778,080 habitantes	91,713 habitantes	27,257 habitantes

Fuente: INEI – Censos Nacionales 2017: Población y Vivienda.

Según el censo del 2007, la densidad en poblacional es de 63.1 habitantes/kilómetro cuadrado y en el último censo del 2017 la densidad poblacional es de 69.7 habitantes por kilómetro cuadrado.

Cuadro 1. Superficie, población, densidad poblacional y número de distritos

Distrito	Población Total	Superficie Total (km ²)	Densidad Poblacional. (Hab x km ²)
OTUZCO	27257	444.13	61
AGALLPAMPA	9859	258.56	39
CHARAT	2847	68.89	43
HUARANCHAL	5077	149.65	35
LA CUESTA	687	39.25	18
MACHE	3112	37.32	86
PARANDAY	730	21.46	34
SALPO	6142	192.74	33
SINSICAP	8619	452.95	19
USQUIL	27383	445.82	62
TOTAL	91713	2110.77	430

Fuente: Instituto Nacional de Estadística Informática – INEI

Cuadro 3. Evolución de la población y tasa de crecimiento intercensal: 1981 – 2007

Distrito	Censo Nacional			Tasa de Crecimiento Promedio % (1981 – 2007)
	1981	1993	2007	
OTUZCO	21275	21786	25265	0.66
AGALLPAMPA	6554	9656	9802	1.56
CHARAT	3051	3598	3095	0.06
HUARANCHAL	4359	5087	5087	0.60
LA CUESTA	832	747	708	-0.62
MACHE	7222	3343	3195	-3.09
PARANDAY	657	641	689	0.18
SALPO	11159	6992	6437	-2.09
SINSICAP	6181	7634	8271	1.13
USQUIL	19672	24203	26268	1.12
TOTAL	80962	83687	88817	-0.49

Fuente: Instituto Nacional de Estadística Informática - INEI

Aspectos Económicos

Agricultura

En los diferentes sectores de la provincia de Otuzco, predomina el cultivo de la oca, papa, maíz, entre otros tubérculos.

Cuadro 4. Campañas agrícolas 2016-2017 / 2017-2018

Cultivos	Intención De Siembra 2018-2019 (Ha)	Campaña Ejecutada		Avance Con Respecto A La Intención De Siembra	Variación Respecto A La Campaña Pasada	
		2016- 2017 Ha	2017- 2018 Ha		%	Ha
Total Provincias	4419	2.2	3184	72.05	44.7	984
Maíz Amiláceo	289	100	335	115.91	235	235
Papa	2203	2000	2.28	103.49	14	280
Trigo	526	0	56	0	0	0
Cebada Grano	850	0	310	36.47	0	310
Olluco	122	0	144	118.03	0	144
Arveja G. Verde	0	0	5	0	0	5
Haba G.S	308	100	5	1.6	95	95
Chocho	580	168	86	37.8	0	186
Oca	67	0	105	105	0	105

Fuente: Instituto Nacional de Estadística Informática – INEI

Ganadería

Está distribuida de acuerdo a las zonas; donde sobresalen los mamíferos, vizcachas, venados, cuyes, la alpaca, zorro, ganado vacuno, las aves de corral, como los animales de crianza, etc.

Industria

En la industrialización se cuenta con productos como: cernido de trigo, chuño de maíz y de papa, papa seca, quesillo, queso, miel de abeja, jalea, polen, entre otros; así como también se cuenta con la elaboración de ponchos, chuyos, chalitas, etc.

Turismo

La provincia de Otuzco cuenta con atractivos turísticos como: el santuario de la virgen de la puerta, los baños termales de huaranchal, reconocidos por sus propiedades curativas y relajantes; la catarata de Paccha, que se origina por el río Infernillo que tiene una caída de cincuenta metros de altura.

Vías de Acceso

La vía de acceso principal hacia la provincia de Otuzco y sus distritos es la vía Trujillo – Otuzco. La vía es asfaltada hasta el desvío de Otuzco y del desvío hacia Agallpampa, salpo y mache la carretera es afirmada y de los demás distritos el tramo es Carrozables.

Actualmente el tránsito es fluido y existen buses, combis y autos que brindan servicios diarios, que recorren un tiempo estimado de una hora y quince minutos. La comunicación entre los caseríos y distritos son tramos de trochas carrozables que están deterioradas por las lluvias.

Infraestructura de Servicios

Salud

El distrito de Otuzco cuenta con un hospital de salud la cual es muy pequeño para la atención de los pobladores de la provincia de Otuzco y de los diferentes casorios que llegan para atenderse, las cuales en algunos casos son derivados a las provincias cercanas como Trujillo, julcan, etc.

Cuadro 5. Habitantes afiliados a algún seguro de salud, según sexo y grupos de edad

	Total	Afiliado A Algún Seguro De Salud			
		SIS (Seguro Integral)	ESSALUD	Otro Seguro De Salud	Ninguno
Rural (048)	10055	6141	33	217	3667
Menos De 1 Año	196	161	1	6	28
De 1 A 14 Años	3680	3237	11	120	313
De 15 A 29 Años	2268	1102	3	42	1123
De 30 A 44 Años	1746	986	8	29	723
De 45 A 64 Años	1422	518	8	16	880
De 65 Y Más Años	743	137	2	4	600
Hombres	5046	2902	15	84	2045
Menos De 1 Año	105	88		2	15
De 1 A 14 Años	1879	1655	2	60	162
De 15 A 29 Años	1138	453	2	12	671
De 30 A 44 Años	858	404	4	5	445
De 45 A 64 Años	704	235	6	4	459
De 65 Y Más Años	362	67	1	1	293
Mujeres	5009	3239	18	133	1622
Menos De 1 Año	91	73	1	4	13
De 1 A 14 Años	1801	1582	9	60	151
De 15 A 29 Años	1130	649	1	30	452
De 30 A 44 Años	889	582	5	24	278
De 45 A 64 Años	718	283	2	12	421
De 65 Y Más Años	381	70	1	3	307

Fuente: Instituto Nacional de Estadística Informática – INEI

Educación

la educación en el distrito de otuzco tiene un déficit de analfabetismo que se debe a la falta de recursos económicos y el interés de los padres por la educación de sus hijos, entre otros.

La infraestructura en la gran mayoría de colegios requiere de un mantenimiento y rehabilitación, para tener un buen ámbito estudiantil.

Cuadro 6. Población de 3 a 24 años de edad, por condición de alfabetismo de Otuzco

Departamento, Provincia,	Total	Condición De	
Distrito, Área Urbana Y Rural,		Alfabetismo	
Sexo Y Edad Normativa De Estudios Distrito Julcan		Sabe Leer Y Escribir	No Sabe Leer Ni Escribir
Rural (030)	4791	3796	995
De 3 A 5 Años (031)	716	20	696
De 6 A 11 Años (032)	1475	1256	219
De 12 A 16 Años (033)	1383	1356	27
De 17 A 24 Años (034)	1217	1164	53
Hombres (035)	2428	1930	498
De 3 A 5 Años (036)	374	9	365
De 6 A 11 Años (037)	726	614	112
De 12 A 16 Años (038)	719	710	9
De 17 A 24 Años (039)	609	597	12
Mujeres (040)	2363	1866	497
De 3 A 5 Años (041)	342	11	331
De 6 A 11 Años (042)	749	642	107
De 12 A 16 Años (043)	664	646	18
De 17 A 24 Años (044)	608	567	41

Fuente: Instituto Nacional de Estadística Informática – INEI

Servicios Públicos Existentes

Vivienda

Las viviendas en los sectores de Walter Acevedo, Pinit, Casmurday; el material predominante en la construcción está a base del barro (adobe), madera y teja artesanal, por lo general porque están al alcance de todos.

Cuadro 7. Viviendas particulares con ocupantes presentes, material predominante de paredes exteriores de la vivienda

Departamento, Provincia, Distrito, Área Urbana Y Rural, Tipo De Vivienda Y Total De Ocupantes Presentes	Total	Material Predominante en las Paredes Exteriores De La Vivienda						
		Ladrillo O Bloque De Cemento	Adobe O Tapia	Madera (Pona, Tor-Nillo, Etc.)	Estera	Piedra Con Barro	Piedra O Sillar Con Cal O Cemento	Otro Material
RURAL								
Viviendas particulares	2633	10	2514	2	2	104	1	
Ocupantes presentes	10055	40	9651	9	10	339	6	
Casa independiente								
Viviendas particulares	2578	10	2498	2	2	65	1	
Ocupantes presentes	9875	40	9595	9	10	215	6	
Viviendas particulares	55		16			39		
Ocupantes presentes	180		56			124		
Otro tipo								

Fuente: Instituto Nacional de Estadística Informática – INEI

Servicio de Agua Potable y de Alcantarillado

En el sector de Walter Acevedo si cuentan con agua potable y alcantarillado, mientras que en los sectores de pinit y casmurday, que están más alejados, no cuentan con un sistema de alcantarillado y agua potable para lo cual hacen uso de las piletas cercanas de agua y de letrinas.

Cuadro 82. Viviendas particulares con ocupantes presentes, por tipo de abastecimiento de agua

Departamento, Provincia, Distrito, Área Urbana Y Rural, Tipo Vivienda Y Total De Ocupantes Presentes	Total	Tipo De Abastecimiento De Agua							
		Red Pública Dentro De La Vivienda (Agua Potable)	Red Pública Fuera De La Vivienda Pero Dentro De La Edificación (Agua	Pilón De Uso Público (Agua Potable)	Camión-Cisterna U Otro Similar	Pozo	Río, Acequia, Manantial O Similar	Vecino	Otro
Rural									
Viviendas Particulares	2633	260	325	209	6	723	1033	42	35
Ocupantes Presentes	10055	966	1253	772	25	2736	3995	151	157
Viviendas Particulares	2578	260	325	207	6	710	993	42	35
Ocupantes Presentes	9875	966	1253	767	25	2703	3853	151	157
Viviendas Particulares	55			2		13	40		
Ocupantes Presentes	180			5		33	142		

Fuente: Instituto Nacional de Estadística Informática – INEI

Cuadro 9. Viviendas particulares con ocupantes presentes, por disponibilidad del servicio de agua potable todos los días de la semana

Departamento, Provincia, Distrito,	Total	Dispone De Agua Potable	
Área Urbana Y Rural, Tipo De Vivienda		Todos Los Días De La Semana	
Y Total De Ocupantes Presentes Distrito De Otuzco		Si	No
Rural			
Viviendas Particulares (055)	794	650	144
Ocupantes Presentes (056)	2991	2422	569
Casa Independiente			
Viviendas Particulares (058)	792	648	144
Ocupantes Presentes (059)	2986	2417	569
Viviendas Particulares (070)	2	2	
Ocupantes Presentes (071)	5	5	
Otro Tipo			

Fuente: Instituto Nacional de Estadística Informática – INEI

Cuadro 10. Viviendas particulares con ocupantes presentes, por disponibilidad del servicio higiénico en la vivienda

Departamento, Provincia, Distrito, Área Urbana Y Rural, Tipo De Vivienda Y Total De Ocupantes Presentes Distrito De Jalcán	Total	Servicio Higiénico Conectado A:					
		Red Pública De Desagüe (Dentro De La Vivienda)	Red Pública De Desagüe (Fuera De La Vivienda Pero Dentro De La Edificación)	Pozo Séptico	Pozo Ciego O Negro / Letrina	Río, Acequia O Canal	No Tiene
Rural							
Viviendas Particulares (055)	2633	4	14	51	961	399	1204
Ocupantes Presentes (056)	10055	8	47	195	3729	1518	4558
Casa Independiente							
Viviendas Particulares (058)	2578	4	14	51	958	382	1169
Ocupantes Presentes (059)	9875	8	47	195	3718	1460	4447
Departamento En Edificio							
Vivienda En Quinta							
Vivienda En Casa De Vecindad							
Choza O Cabaña							
Viviendas Particulares (070)	55				3	17	35
Ocupantes Presentes (071)	180				11	58	111
Vivienda Improvisada							
Local No Dest. Para Hab. Humana							

Fuente: Instituto Nacional de Estadística Informática – INEI

Servicio de Energía Eléctrica

El sector de Walter Acevedo si cuenta con el sistema de alumbrado, mientras que los sectores de Pinit y Casmurday, por estar más alejado del distrito de Otuzco, no cuentan con el servicio de alumbrado.

Cuadro 11. Viviendas particulares con ocupantes presentes, por disponibilidad del servicio eléctrico

DISTRITO DE JULCAN	TOTAL	DISPONE DE ALUMBRADO	
		ELÉCTRICO POR RED PÚBLICA	
		SI	NO
RURAL			
Viviendas particulares (055)	2633	79	2554
Ocupantes presentes (056)	10055	335	9720
Viviendas particulares (058)	2578	79	2499
Ocupantes presentes (059)	9875	335	9540
Viviendas particulares (070)	55		55
Ocupantes presentes (071)	180		180
Otro tipo			

Fuente: Instituto Nacional de Estadística Informática – INEI

1.2. Trabajos Previos:

Para la realización de este proyecto he considerado proyectos similares en el aspecto de suelo, altitud y topografía, donde realizan diferentes métodos sobre las vías estudiadas:

Carrera (2017), en su investigación “Diseño de la Carretera del tramo Oromalqui – Pueblo Nuevo – Paruque Alto – Alan Gabriel, Distrito de Julcán, Provincia de Julcán, Departamento La Libertad”, tuvo como objetivo optimizar la calidad de vida de los pobladores de Julcan. Realizando estudios de levantamiento topográfico con una

longitud de 7456 metros, obteniendo una topografía accidentada, con pendientes entre 3% y 10%, para la cual se consideró una pendiente de 9.8%. Para el estudio de mecánica de suelos, basándose en la norma de carreteras DG-2014 (sección de suelos) y utilizando los métodos de SUCS Y AASTO, se clasificó el tipo de suelo obteniendo un suelo bueno con dos espesores de pavimento de 15 cm, 25 cm y 12 mm de espesor para sub-base, base y mortero asfáltico respectivamente. En el estudio hidrológico no se presentaron ríos ni quebradas que intercepten el proyecto, con la cual calcularon las dimensiones de las obras de arte que son cunetas triangulares revestidas de 0.5 x 1.25 m, para los aliviaderos se optó por tuberías TMC de diámetro 36", obteniendo un diseño de carretera de tercera clase con una velocidad de diseño de 30 km/h. El impacto ambiental del proyecto es negativo por el transporte, sustancias contaminantes y el cambio de ecosistema, pero positivo por la mejora de vida, generación de empleo y circulación mejorada. Para lo cual se concluyó un presupuesto de S/. 10,041,457.61.

Aranda (2017), en su proyecto "Diseño de la Carretera del tramo Oromalqui (cruce de Oromalqui) – San Pedro – Santa Apolonia – Sector la Pileta (cruce Pachual), Distrito de Julcan, Provincia de Julcan, Departamento La Libertad", Fue preparado debido a la necesidad de mejorar la calidad de vida de los caseríos en mención. Realizando estudios como: levantamiento topográfico, el estudio de mecánica de suelos, el estudio hidrológico, el diseño geométrico, el estudio de impacto ambiental y la elaboración de los costos y presupuestos. Obteniendo resultados en una longitud de carretera de 7.9 km. Con una topografía accidentada, pendientes entre 3% y 13% considerando una pendiente máxima de 9.64%, un suelo regular que para el diseño del pavimento se tomaron dos espesores: 18 cm y 25 cm para la sub-base y base respectivamente y un espesor de mortero asfáltico de 12mm. Se obtuvo las dimensiones de las obras de arte como cunetas de 0.30 x 0.75m, 4 alcantarillas de alivio de 36" de diámetro de tuberías de TMC. Para lo cual se diseñó una carretera de tercera clase con velocidad de directriz de 30 km/h. En el impacto ambiental presenta impactos negativos como desestabilización del suelo, aislamiento de la fauna, sustancias tóxicas, cambios de ecosistemas y también impactos positivos como la generación de empleo, servicio

rápido y seguro para el transporte y la conexión con los caseríos alrededor de la zona. Para lo cual se obtuvo un presupuesto de S/. 9,735,211.57.

Miñano (2017), en su proyecto de investigación “Diseño de la Carretera Cruce Huamanmarca – Loma Linda, Distrito de Mache, Provincia de Otuzco, Departamento La Libertad”, Tuvo como principal objetivo el crecimiento del desarrollo cultural y socio-económico de los pobladores de Mache, realizando estudios de ingeniería como levantamiento topográfico en un tramo de 2.224 km con 641 puntos topográfico se presentó una topografía accidentada con pendiente mínima de 3%. En el estudio de suelos, se realizó tres calicatas empezando la primera en el km 0+00.00, la segunda en el km 1+00.00 y la ultima en el km 2+224.45, obteniendo los siguientes resultados: características del suelo CL, ML, SM, A-7-6(8) y A-4(0) (según la clasificación de SUCS y ASSHTO), CBR al 100 y 95% de 11.83 y 9.88, optando por una calidad regular en la sub rasante. En el estudio hidrológico, se obtuvo informacion de la estación de Julcan tomando como caudal máximo de 56.60 mm y 54.50 mm del año 2001 y 2011 respectivamente, con los datos obtenidos se diseñó las obras de arte como cunetas y alcantarillas de 40”, 48” y 60”. Para la elaboración del diseño geométrico se realizó un estudio previo del tráfico, con el cual se clasifico a la vía como una carretera de tercera clase, con velocidad directriz de 30 km/h. En el impacto ambiental, se encontró impactos negativos como la profanación del área ocupada por la maquinaria, explotación de la cantera con los cuales serán mitigados con la reposición de suelos del material extraído en el corte del tramo; y los impactos positivos serán el transporte de carga y pasajeros. Para lo cual el proyecto tuvo un presupuesto de S/. 1,281,754.95.

Pintado (2017), en su proyecto de investigación “Diseño de la Carretera entre los caseríos de Ilacahuan - succhabamba, Provincia de Otuzco, Departamento La Libertad”, Tuvo como principal objetivo el crecimiento del desarrollo cultural y socio-económico de los pobladores de los caseríos antes mencionado, realizando estudios de ingeniería como levantamiento topográfico en un tramo de 7.168 km, donde se presentó una topografía accidentada con pendientes pronunciadas entre 8% y 10%. En el estudio de mecánica de suelos, obteniendo los siguientes resultados: características

del suelo bueno, CBR al 100% de 30.19, optando por categorizar una sub rasante excelente. En el estudio hidrológico se determinó los caudales máximos y mínimos con los cual se diseñó las obras de arte como cunetas de 0.40 x 0.90 m y alcantarillas de paso TMC de 36”, 40” y 48”. En el diseño geométrico se clasificó la carretera de tercera clase, con velocidad directriz de 30 km/h. En el impacto ambiental, se encontró impactos negativos como la contaminación del área ocupada por la maquinaria, explotación de la cantera con los cuales serán mitigados con la renovación de suelos de material proveniente del corte del tramo y los impactos positivos serán el transporte de carga y pasajeros. Para lo cual el proyecto tuvo un presupuesto de S/. 7,862,754.62.

Cardenas (2017), en su investigación “Diseño de la carretera de Pampas Lagunas – Jolluco, Distrito de Cascas – Provincia de Gran Chimú – Departamento La Libertad”, Tiene como objetivo mejorar la transitabilidad y el crecimiento socioeconómico de los pueblos mencionados, realizando estudios que permitan diseñar la vía como son el levantamiento topográfico de la zona donde se encontró con un relieve accidentado, con pendientes entre 51% y 100%, optando por una pendiente máxima de 10%; facilitando así el trazo de la vía. Del EMS se obtuvo un suelo muy bueno de material granular “grava y arena arcillosa”, un contenido de humedad de 2.73% y un CBR al 95% de 27.32% obteniendo una subrasante muy buena. Con los datos obtenidos en estudio hidrológico, permitió diseñar las obras de arte como son las cunetas de sección triangular con dimensiones de 0.35 m x 0.75 m, de profundidad y de espejo de agua respectivamente, 3 alcantarillas de paso y 5 alcantarillas de alivio. Se utilizará tuberías de acero corrugado TMC con diámetros de 24” para los aliviaderos, 36” y 48” para las alcantarillas de paso. En el estudio de impacto ambiental, se obtuvo impactos positivos como el crecimiento socioeconómico y el rápido acceso a las zonas de Jolluco y Pampas Lagunas, así mismo como los impactos negativos que se generan en el medio ambiente para lo cual se plantea medidas de mitigación. El presupuesto de la obra vial es de S/. 3,154,015.63.

Chirinos et al. (2017), en su investigación “Mejoramiento a nivel de afirmado de la trocha carrozable del tramo Recuaycito – carretera Lucma – distrito de Lucma,

provincia de gran chimú – departamento de la Libertad”, tuvo como objetivo mejorar una vía en el distrito de Lucma, provincia de Gran chimú, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de la población. Realizando estudios de levantamiento topográfico, obteniendo una topografía accidentada, con pendientes transversales entre 11% y 52%, para la cual se consideró una pendiente máxima de 10%. Para el estudio de suelos, basándose en el manual de diseño de carreteras DG-2014(sección de suelos) y utilizando los métodos de SUCS Y AASTO, se clasificó el tipo de suelo obteniendo un suelo de buena calidad. En el estudio hidrológico de las cuencas, permitió calcular las dimensiones de las obras de arte que son cunetas de 0.3 x 0.65 m, para los aliviaderos se optó por tuberías TMC de diámetro 24”, obteniendo un diseño de carretera de tercera clase con una velocidad de diseño de 30 km/h. El impacto ambiental del proyecto es negativo por el acarreo de material de cantera, sustancias contaminantes y el cambio de ecosistema, para lo cual lo contrarrestamos con la prevención en el proyecto. También se tiene impactos positivos con es la mejora de vida de los pobladores, generación de empleo y circulación mejorada. Para lo cual se concluyó un presupuesto de S/. 2,502,299.68.

Reyes (2017), en su investigación “Diseño de la carretera en el tramo, el progreso – tiopampa, Distrito de chugay – Provincia de Sánchez Carrión – Departamento de La Libertad”, tuvo como objetivo mejorar la calidad de vida, la transitabilidad y el crecimiento socioeconómico de los pueblos mencionados, realizando estudios que permitan diseñar la vía como el levantamiento topográfico de la zona donde se encontró con una topografía accidentada, definiendo pendientes máximas a fin de facilitar el trazo de la vía. Del estudio de suelos se realizaron 5 calicatas, obteniendo un suelo bueno lo que clasifica al suelo como una subrasante muy buena. El estudio hidrológico, permitió diseñar las obras de arte como aliviaderos de 48 y 60”, cunetas revestidas triangulares de concreto con dimensiones de 0.75 x 0.75 m, obteniendo una carretera de tercera clase con una velocidad de diseño de 30 km/h. Se realizó el estudio de impacto ambiental, obteniendo impactos positivos como el crecimiento socioeconómico y el rápido acceso a las zonas de Jolluco y Pampas Lagunas, así

mismo como los impactos negativos que se generan en el medio ambiente para lo cual se plantea medidas de mitigación. El presupuesto de la obra vial es de S/. 3,188,688.01.

Risco et al. (2015), en su proyecto “Diseño para el mantenimiento de la Carretera a nivel de afirmado entre los tramos balcón – lalaquish – yerba buena – lancheconga – callancas - provincia de san pablo – Cajamarca”, Fue preparado con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los caseríos en mención. Realizando estudios de levantamiento topográfico, el estudio de suelos, el estudio hidrológico, el diseño geométrico, el estudio de impacto ambiental y la elaboración de los costos y presupuestos. Obteniendo resultados como una topografía accidentada y ondulada, pendientes entre +/- 0.1% y +/- 11%, un suelo bueno con un CBR de 16.62% determinándose una subrasante buena. Con información meteorológica dada por el SENAMHI se registró una avenida pluvial de 31.6 mm en el año 2008 para lo cual se recalculo una intensidad pluvial en 24 horas de 25.080 mm, determinando así las dimensiones de las obras de arte como cunetas de 0.50 x 0.6m, alcantarillas de alivio de 0.90 cm de diámetro. Para lo cual se diseñó una carretera de tercera clase con velocidad de directriz de 30 km/h. En el impacto ambiental presenta impactos negativos como desestabilización del suelo, aislamiento de la fauna, sustancias toxicas, cambios de ecosistemas y también impactos positivos como la generación de empleo, servicio rápido y seguro para el transporte y la conexión con los caseríos alrededor de la zona. Para lo cual se obtuvo un presupuesto de S/. 10,692,901.13.

Amésquita (2014), con su proyecto de investigación “Evaluación del impacto ambiental en el mantenimiento periódico de la carreta Jaen – Las Pirias, periodo 2014. Tiene como objetivo evaluar los impactos ambientales en el mantenimiento de la vía; utilizando como metodología la evaluación de la matriz de Battelle – Columbus de identificación de impactos ambientales y hojas de campos, adecuándolas a las condiciones de interacción entre las actividades del mantenimiento periódico de la carretera. Identificando que los impactos ambientales como: la calidad de aire, factores de polvo y humos, generación de empleo, alteración paisajista y calidad de suelo, son moderados. En la plataforma de rodadura, se presentaron alteraciones que son

generadas, posterior a la realización de los trabajos de mantenimiento periódico, debido a la limpieza que se hace en la vía, ya que no cuentan con un control o plan adecuado en la zona intervenida.

1.3. Teorías Relacionadas al Tema

Para una mejor comprensión del presente proyecto, explicamos algunos conceptos básicos:

Levantamiento Topográfico: Contendrá la información de los trabajos topográficos realizados, en forma directa e indirecta de acuerdo a los requerimientos de la entidad contratante. Incluirá la información cartográfica georreferenciada correspondiente, a las escalas requeridas, considerando las áreas levantadas, longitud de poligonales, magnitud de los errores de cierre, puntos de control enlazados a la red Geodésica nacional GPS en el sistema WGS84, estableciendo en cada uno de ellos sus coordenadas UTM y geográficas. (DG, 2018, p. 279).

Estudio de Mecánica de Suelos: son estudios que se realizan a los suelos, así como granulometría, límites de consistencia, contenido de humedad, CBR (california Bearing Ratio), límite líquido, límite plástico, etc. Con la finalidad de tener una buena estabilidad y permanencia de las diferentes obras. (NORMA E.050, 2017, p.01).

Estudio Hidrológico: Es fundamental para el desarrollo, diseño y operación de los proyectos hidráulicos. Analizando los componentes hidrometeorológicos así como precipitaciones, temperatura, escorrentía superficial, etc. Determinando los métodos y procedimientos para la realización de las diferentes obras de arte. (DG, 2018, p.19).

Diseño Geométrico: Son técnicas y procedimientos que permite el desarrollo del diseño de la infraestructura vial, de acorde a determinados parámetros. (DG, 2018, p.8).

Estudio de Impacto Vial: Es aquel dirigido a identificar los cambios que generan en el tránsito vehicular y peatonal existente, como consecuencia de la implementación de un proyecto o instalación dentro o fuera del derecho de vía de la carretera, y establecer la solución para mitigar los impactos que puedan producirse por su funcionamiento. (DG, 2018, p. 11).

Presupuesto: Constituye la determinación del costo total del proyecto, y comprenderá las partidas genéricas y específicas, alcances, definiciones y unidades de medida acorde

a lo establecido en el “Glosario de Partidas” aplicables a obras de rehabilitación mejoramiento y construcción de carreteras y puentes vigentes, asimismo, será determinado en base a los metrados y precios unitarios correspondientes e incluirá los gastos generales, utilidades, impuestos y demás requeridos por la entidad contratante. (DG, 2018, p. 278).

Trazo Preliminar: Se hace un levantamiento de zona con una brigada topográfica, clavando estacas en la poligonal, luego se hace el levantamiento con teodolito y posteriormente se realiza las nivelaciones, los perfiles y las secciones transversales. (Manual, 2010, p.7).

Sección Transversal: Representación de una sección de carretera en forma transversal al eje y a distancias específicas, que nómina y dimensiona los elementos que lo conforman la misma, dentro del derecho de vía. Hay dos tipos de sección transversal: General y Especial. (DG, 2018, p. 11).

Sección Transversal General: Está conformada por los elementos de la carretera, tales como: calzada o superficie de rodadura (constituida por carriles), bermas, taludes, sistema de drenaje (cunetas, alcantarillas, zanja de coronación, badenes y otros) obras complementarias (muros, ductos y cámaras para fibra óptica, elementos del sistema de señalización, seguridad vial e infraestructura para dispositivos de control de tránsito inteligente y otros). (DG, 2018, p.11).

Velocidad de diseño de tramos homogéneo: Es la base para la definición de las características de los elementos geométricos incluidos para un tramo homogéneo. (DG, 2018, P. 11).

Trocha Carrozables: Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA (Índice Medio Diario Anual) menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4,00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m.

La superficie de rodadura puede ser afirmado o sin afirmar. (DG, 2018, p. 13).

Carreteras de Primera Clase: Son carreteras con un IMDA entre 4000 y 2001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes

peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad.

La superficie de esta carretera debe ser pavimentada. (DG, 2018, p. 12).

Velocidad de Operación: Es la velocidad máxima con la que pueden circular los vehículos de diseño de tramo homogéneo. (DG, 2018, p. 12).

Velocidad de Diseño: Es la velocidad máxima escogida para el diseño que se podrá mantener con seguridad y comodidad. En el proceso de asignación de la velocidad de Diseño, se debe otorgar la máxima prioridad a la seguridad vial de los usuarios. Por ello, la velocidad de Diseño a lo largo del trazo, debe ser tal, que los conductores no sean sorprendidos por cambios bruscos y/o muy frecuentes en la velocidad (DG, 2018, p. 96).

Velocidad de Marcha: Es el resultado de dividir la distancia recorrida entre el tiempo durante el cual el vehículo estuvo en movimiento. La experiencia indica que la desviación de este objetivo es más evidente y problemática en las curvas horizontales más favorables, en particular, en las curvas con bajas velocidades de diseño. Es deseable que la velocidad de marcha sea inferior a la velocidad de diseño; el promedio de la velocidad en una carretera determinada varía durante el día, dependiendo sobre todo del volumen de tránsito. (DG, 2018, p. 99).

Capacidad de Vía: Se define como el número máximo de vehículos por unidad de tiempo, que pueden pasar por una sección de la vía, bajo las condiciones prevalecientes del tránsito. Normalmente, se expresa como un volumen horario, cuyo valor no debe sobrepasar a no ser que las condiciones prevalecientes cambien. (DG, 2018, p. 121).

Calzadas o Superficies de Rodadura: Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma. La calzada se divide en carriles, los que están destinados a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito. (DG, 2018, p. 190).

Berma: Franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencia. (DG, 2018, p. 192).

Autopistas de Primera Clase: Son carreteras con IMDA mayor a 6000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00 m; cada una de

las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.6 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas.

La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada. (DG, 2018, p. 12).

Taludes: Es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes. Dicha inclinación es la tangente del ángulo formado por el plano de la superficie del terreno y la línea teórica horizontal. (DG, 2018, p. 202).

Cunetas: Son canales que conducen los escurrimientos superficiales y subsuperficiales, procedentes de la plataforma vial, talud y áreas adyacentes, a fin de proteger la estructura del pavimento.

Las dimensiones de las cunetas se deducen a partir de cálculos hidráulicos, teniendo en cuenta su pendiente longitudinal, intensidad de precipitaciones pluviales, área de drenaje y naturaleza del terreno, entre otros. (DG, 2018, p. 208).

Bombeo: En tramos en tangente o curvas en contraperalte, las calzadas deben de tener una inclinación transversal mínima denominada bombeo, con la finalidad de evacuar las aguas superficiales. El bombeo depende del tipo de rodadura y de los niveles de precipitación de la zona. (DG, 2018, p. 195).

Ramales de giro: El ancho de la calzada y las bermas en los ramales de giro, están reguladas por el volumen y composición de tránsito, y el radio de la curva circular asociada al giro. (DG, 2018, p. 231).

1.4. Formulación Del Problema

¿Cuál es el diseño para el mejoramiento de la carretera; Walter Acevedo – Pinit – Casmurday, distrito y provincia de Otuzco, departamento La Libertad?

1.5. Justificación Del Estudio

La elaboración del proyecto se realizará con el fin de facilitar el tránsito rápido y seguro a los pobladores de los sectores Walter Acevedo – Pinit - Casmurday, realizando una ampliación de vía de 6 m de ancho, estimando pendientes máximas y mínimas, diseñar cunetas, alcantarillas, y las diferentes obras de arte de diseño, que permitan la fluidez

del agua. A su vez que los pobladores puedan tener acceso a las zonas aledañas y así poder tener un crecimiento cultural, social y económico.

Para lograr el proyecto se acude al empleo de técnicas de investigación como son: el levantamiento topográfico, estudio de suelos y hidrológico, norma de carreteras DG – 2018, estudio de impacto ambiental, costos y presupuestos, y software que son de ayuda para el diseño de carreteras como es el AutoCAD, civil3D, S10, Ms Project; Técnicas que son de mucha ayuda para la elaboración de la vía.

Este proyecto se realiza porque existe la necesidad de mejorar la transitabilidad en la vía y lograr mejorar el nivel de calidad de vida de los pobladores, siendo su actividad primordial la ganadería y la agricultura dedicados ellos mismos al sembrío de papa, maíz, trigo, etc. Así también como a la crianza de cuyes, aves y toda clase de ganado; donde el agricultor también busca la forma de poder comercializar sus propios productos para ello se necesita de una vía que tenga un traslado rápido y seguro lo cual permitirá el crecimiento del desarrollo socio económico de la zona.

El proyecto busca, mediante la aplicación de teoría y los conceptos básicos de la ingeniería, dar una solución a corto o largo plazo a los problemas viales que se presentan en las diferentes zonas del Perú. Debido a que las necesidades de los pobladores son cada vez mayores y para eso se requiere de un transporte económico, rápido y seguro.

1.6. Hipótesis

El proyecto tendrá los parámetros que están establecidos en la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2018), con el fin de obtener una vía eficaz y optima que favorezca a los sectores de la zona.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Realizar el diseño para el mejoramiento de la carretera: Walter Acevedo – Pinit - Casmurday, distrito y provincia de Otuzco, Departamento La Libertad.

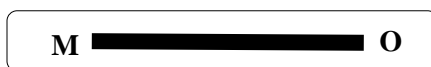
1.7.2. Objetivos Específicos

- ✓ Realizar el levantamiento topográfico para determinar el tipo de terreno y controlar el volumen de corte y relleno.
- ✓ Realizar el estudio de mecánica de suelos para determinar el tipo de suelo y sus características.
- ✓ Realizar el estudio hidrológico de la zona (Hidrología y Drenaje) para el diseño de las obras de arte
- ✓ Elaborar el diseño geométrico de la carretera y obras de arte, de acuerdo a la normativa vigente del manual DG, 2018.
- ✓ Realizar el estudio de impacto ambiental para determinar los impactos o cambios que se generan en la zona (negativos y positivos).
- ✓ Elaborar los costos y presupuestos absolutos para determinar el costo total del proyecto.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de Investigación

En la investigación, se utilizó el diseño descriptivo simple cuyo esquema es:



Donde:

M: Tramo de 4.550 km de longitud, que comprende los sectores de Walter Acevedo – Pinit – Casmurday, del distrito y provincia de Otuzco, departamento la Libertad.

O: topografía, suelos, hidrología, impacto ambiental.

2.2. Variables, Operacionalización

Variable de estudio:

“Diseño para el mejoramiento de la carretera”

Dimensiones:

Levantamiento topográfico

Estudio de mecánica de suelos

Estudio hidrológico

Diseño geométrico de la carretera

Estudio de impacto ambiental

Costos y presupuesto

Operacionalización

Cuadro 12. Operacionalización de la Variable

Variable	Dimensiones	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Intervalo o Rango
"DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA"	Levantamiento Topográfico	Conjunto de operaciones que tiene por objetivo la determinación relativa y ubicación de 2 o más puntos ubicados sobre la superficie terrestre.	se realiza mediante la utilización de equipos topográficos y programas de software como AutoCAD, civil 3D, Excel.	Trazo longitudinal (km)	Intervalo
				Perfiles longitudinales (km)	Intervalo
				Secciones transversales (km)	Intervalo
	Estudio de Mecánica de Suelos	Ciencia que nos determina sus propiedades físicas y mecánicas de una masa de suelo permitiendo así conocer si es factible su utilización.	El análisis de suelos se realiza para obtener el tipo y características del suelo, realizando ensayos en el laboratorio de suelos y siguiendo los parámetros dados por el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS y ASSTHO)	Granulometría (%)	Razón
				Límites de Consistencia (%)	Razón
				Contenido de Humedad (%)	Razón
				C.B.R (%)	Razón
				Contenido de Humedad (%)	Razón
				Límite Líquido (%)	Razón
				Límite Plástico (%)	Razón
	Estudio Hidrológico y Obras de Arte	Son estudios matemáticos de toda una cuenca, determinando su comportamiento la cual permite el diseño de las obras hidráulicas y las obras de arte como son cunetas, alcantarillas, etc.	consta con el estudio de las precipitaciones pluviales, la escorrentía en época de luvias (diciembre – abril), la humedad del suelo y el modelo de la corteza terrestre.	Estudio de Cantera	
				Precipitaciones fluviales	Razón
				Caudal (m3/s)	Razón
				Intensidad de Precipitación (mm)	Razón
				Cuencas (km2)	Razón
				Cunetas (m2)	Razón
				Alcantarillas (m2)	Razón

			Ponton (m2)	Razón
Diseño Geométrico	Realizar el diseño geométrico permite tener un trazo óptimo para el alineamiento horizontal y vertical del tramo respetando los parámetros establecidos en la norma de diseño geométrico DG – 2018.	se realizara el diseño de la vía, considerando los parámetros establecidos en la norma DG-2018, teniendo en cuenta la velocidad directriz.	Trazo Longitudinal	Razón
			Elementos de Diseño Geométrico	Razón
			Derecho de Vía	Intervalo
			Parámetros de diseño Básico (km/h), (m,%)	Razón
			Señalización (unid)	Razón
Estudio de Impacto Ambiental	Documento que es elaborado por el promotor la cual contiene la información necesaria para evaluar los posibles efectos significativos del proyecto, permitiendo evaluar los impactos positivos y negativos en el medio ambiente, como resultado de la ejecución de algún proyecto.	Hacer la evaluación previa a los diferentes cambios a ejecutarse en el proyecto. Obteniendo los impactos negativos y positivos.	Impacto Negativo (-)	Razón
			Impacto Positivo (+)	Razón
			Otros	
Elaboración del Análisis de Costos y Presupuestos	Son términos relacionados estrechamente dado que un presupuesto no puede haber sin unos costos, y un costo por sí solo, aplicando una cantidad de metrados ejecutados acorde con los precios del mercado y así constituye un presupuesto.	se realizara los metrados de cada partida, para luego realizar sus costos unitarios y así obtener el presupuesto total del proyecto.	Metrados (m, m2, m3, glb)	Razón
			Costos Unitarios (s/.)	Razón
			Formula Polinomica	Razón
			Insumos (s/.)	Razón

2.3. Población y Muestra

Población: La carretera en estudio y toda el área que influye en esta.

Muestra: Tramo de la carretera en estudio.

2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Técnicas: Observación directa.

Instrumentos:

- Equipos topográficos
- Instrumentos de laboratorio
- Equipos de oficina

Los datos que se obtengan en campo serán siguiendo la guía de observación, apoyándose de instrumentos y equipos topográficos, análisis de muestras y recolección de información escritos y eléctricos.

2.5. Métodos de Análisis de Datos

Para el análisis de datos hacemos uso de softwares especializados, como: AutoCAD, Civil3D, S10 2005 Costos y Presupuesto, Ms Project, y ArcGiS.

2.6. Aspectos Éticos

Comprometido a realizar y respetar los resultados obtenidos en campo, laboratorio y los datos obtenidos en oficina, y así poder contribuir a la mejoría de los sectores de Walter Acevedo – Pinit - Casmurday.

III. RESULTADOS

3.1. Estudio Topográfico

3.1.1. Generalidades

3.1.1.1. levantamiento topográfico

Es el compendio de datos que nos permite concluir la geometría de la vía y el tipo de terreno o orografía.

Se realizó el levantamiento topográfico de la trocha que une los sectores de Walter Acevedo – Pinit – Casmurday, que se ubica entre 2658 y 2817 msnm, mediante una ESTACION TOTAL y un GPS, realizando a detalle y con precisión en el terreno, las pendientes, pasos de agua y quebradas, con el fin de obtener el menor movimiento y corte de tierras y así no afecte mucho al costo del proyecto. Con los datos de la topografía y el Manual de Carreteras del Diseño Geométrico, lima 2018, p. 14, que nos dice que el terreno es accidentado cuando las pendientes longitudinales oscilan entre 6% y 8%, por lo que se concluye que el terreno es ACCIDENTADO.

3.1.1.2. Curvas de nivel

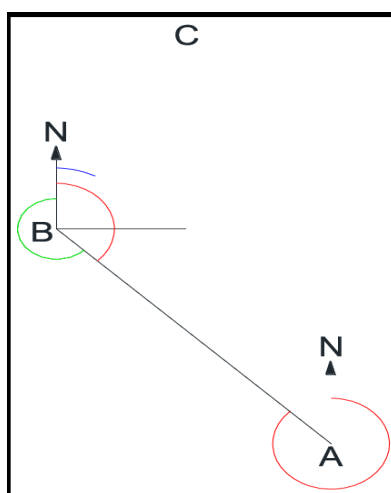
Las curvas de nivel son creadas por el programa AutoCAD Civil 3D, que nos define el relieve u orografía del terreno

Para este proyecto las curvas de nivel se encuentran a una equidistancia de 1 m. y solo se realizan en el área del proyecto.

3.1.1.3. Trazo de poligonal

La poligonal que se utilizó en este proyecto es una poligonal abierta, debido a que su punto inicio y final son coordenadas y elevaciones diferentes. Se determinaron las coordenadas de los PI y los ángulos internos de dicha poligonal.

Figura 2



Trazo de la poligonal

3.1.1.4. Nivelación del perfil

El objetivo principal es apreciar cómo se muestra el terreno en todo el tramo de la vía.

3.1.2. Ubicación

REGION	: La Libertad.
PROVINCIA	: Otuzco.
DISTRITO	: Otuzco.
TRAMO	: Walter Acevedo – Pinit – Casmurday.

3.1.3. Reconocimiento de la zona.

El reconocimiento de zona, es el primer paso para la realización de cualquier trabajo o proyecto, con el objetivo de determinar el estado de terreno que será de utilidad para la obtención de muestras para el estudio de suelos, así como el levantamiento topográfico y el trabajo de gabinete.

En el reconocimiento del tramo se emplearon unidades de transporte (auto y motos lineales), en el trayecto se determinó lo siguiente:

- El terreno presenta tramos con pendientes muy pronunciadas.

- La vía presenta cunetas artesanales producidas por el escurrimiento de las aguas de lluvias.
- El ancho de vía oscila entre 3.5 a 4 m.
- La carretera presenta curvas muy cerradas.

3.1.4. Metodología De Trabajo

3.1.4.1. Personal

- 1 Tesista.
- 1 Topógrafo.
- 1 Familiar (Tio).
- 1 Chofer (Hermano).

3.1.4.2. Equipos

- 1 Estación Total
- 1 Tripode
- 2 Prisma
- 2 Porta prisma
- 1 GPS
- 1 Cámara fotográfica
- 2 Motos Lineales
- 1 Carro (movilidad propia)

3.1.4.3. Materiales

- Cuaderno de notas.
- Lapiceros.
- Correctores.
- 1 Wincha de 50 mtrs.

3.1.5. Procedimiento

3.1.5.1. Levantamiento Topográfico de la zona

Para realizar el levantamiento topográfico se utilizó un tipo de poligonal abierta, la cual consiste en determinar un punto de referencia o estación (E-1), para luego empezar a radiar todos los puntos que sean posibles visar y así sucesivamente se realizaran para las demás estaciones hasta llegar al punto final de la carretera trazando así la poligonal.

Los equipos empleados para el levantamiento topográfico son: una estación total, prisma y un GPS. Con la cual los datos brindados por los equipos se registraron en el cuaderno de notas para luego ser procesados en gabinete.

Se trabajó con una cuadrilla de 4 personas, con una duración de 4 días, empleando un auto y dos motos lineales para realizar todo el recorrido de la carretera.

Luego se procedió a desarrollar en el gabinete la data y la información obtenida en campo, determinando así un diseño geométrico de la vía.

3.1.5.2. Puntos de Georreferenciación

El punto de referencia se ubicada al sur del distrito de Otuzco camino al sector Walter Acevedo teniendo como coordenadas $E=769555.000$, $N=9125852$, $Z=2656$ msnm.

3.1.5.3. Puntos de ubicación.

Punto Inicial

El punto de inicio se ubica en el sector Walter Acevedo Km 0+000 teniendo como Coordenadas $E=769772.09$, $N= 9125571.94$, $Z= 2658.35$ Msnm.

Punto Final

El punto final se ubica el sector de Casmurday Km 4+550 teniendo como coordenadas $E= 772139.77$, $N= 9124337.28$, $Z= 2817.11$ msnm

3.1.5.4. Toma de Detalles

El tramo inicia a 3.8 km. aproximadamente desde la municipalidad provincial de Otuzco, pasando por los sectores Walter Acevedo – Pinit - Casmurday, con una longitud de 4,550.00 km. La topografía presenta un terreno accidentado, para lo cual el alineamiento existente presenta curvas

circulares que no cumplen con el radio mínimo establecidos por las Normas Peruanas en cuanto a carreteras.

La carretera es una trocha que se encuentra deteriorada y atraviesa varios sectores, en donde presenta pendientes muy pronunciadas; ahuellamientos las cuales se producen por la acumulación de agua de las lluvias, junto con el transitar de vehículos pesados y livianos menores. Las curvas de volteo son muy angostas; no cuenta con un sistema de drenaje de aguas pluviométricas, reductores de velocidad y señales de tránsito.

3.1.5.5. Códigos Utilizados en el Levantamiento Topográfico

En el Levantamiento topográfico de las diferentes zonas se utilizó algunos códigos estandarizados que representan diferentes puntos y el comportamiento del terreno.

Cuadro 13. Codificación del Levantamiento Topográfico

<u>LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO</u>					
CÓDIGO		DESCRIPCIÓN	CÓDIGO		DESCRIPCIÓN
tal	→	Talud	cercos	→	Cercos
fach	→	Fachada	taf	→	Talud
carr	→	Carretera	pa	→	Paso de Agua
e	→	Estación	cas	→	Casas
ingle	→	Ingle	poste	→	Postes
cresta	→	Cresta	camino	→	Camino
Terr	→	Terreno	cementerio	→	Cementerio
muro	→	Muro	cunets	→	Cunetas

3.1.5.6. Características Geométricas de la Carretera

El tramo de la carretera que une los sectores de Walter Acevedo – Pinit – Casmurday, en el distrito de Otuzco, no cumple con los parámetros establecidos en la norma de diseño geométrico DG – 2018. A continuación, se presenta un cuadro con las características de la carretera.

Cuadro 14. Características Geométricas de la Vía

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
• Superficie de Rodadura	Trocha – Piedra - Huecos
• Ancho de Vía	Entre 3.5 a 4 metros
• Longitud Total	4550 metros
• Pendientes Mínimas	No cumple – DG2018
• Pendientes Máximas	No cumple – DG2018
• Radio Mínimo	No cumple – Curvas Cerradas
• Bermas en ambos lados	No Cumple – DG2018
• Cunetas	No Cumple - Algunas Zonas

3.1.6. Trabajo de Gabinete

Con la información obtenida en el levantamiento topográfico mediante los equipos de GPS y ESTACIÓN TOTAL, se descargó los puntos de coordenadas UTM-WGS84, en una hoja de Excel, que incluye las coordenadas Este, Norte, Cota y descripción de cada punto obtenido en campo.

Los datos obtenidos de la libreta de campo fueron procesados mediante un software Trimble Business Center V2.xx. las cual nos permite importar y exportar puntos del GPS. A la vez se hizo uso del software AutoCAD Civil 3D que nos permitirá diseñar los alineamientos de la trocha en estudio.

3.1.6.1. Procesamiento de la información de campo y dibujo de planos

Se procesó los datos obtenidos en campo para la realización de los planos mediante el uso del software AutoCAD 3D – 2019.

- Inserción de data al software
- Generación de superficie del proyecto
- Generación de curvas de nivel
- Determinación de la Sub Rasante
- Generación de áreas de corte y relleno – volúmenes

3.2. Estudio de Mecánica de Suelos y Cantera.

3.2.1. Estudio de Suelos

3.2.1.1. Alcance

El estudio de mecánica de suelos es aplicado únicamente para este proyecto de tesis denominado: “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: WALTER ACEVEDO – PINIT – CASMURDAY, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”.

3.2.1.2. Objetivos

Determinar las características físico-mecánicas de los suelos del proyecto denominado: “DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: WALTER ACEVEDO – PINIT – CASMURDAY, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”. Y de la cantera “LOMA LINDA”, del distrito de mache.

3.2.1.3. Descripción del Proyecto

El proyecto a ejecutar es un mejoramiento de carretera, que brinde la mejor transitabilidad y calidad de vida de los pobladores de la zona de estudio. El tramo de la carretera se inicia en el sector Walter Acevedo, pasando por el sector Pinit, para luego culminar en el sector de Casmurday. Consta de una longitud de 4 km + 550 m, un ancho de vía que oscila entre 3.5 a 4 m y no cuenta con cunetas, aliviaderos, ni alcantarillas para el paso o escurrimiento de agua.

La finalidad del proyecto es mejorar la carretera, realizando un diseño de vía que contenga todos los parámetros que están establecidos en las normas peruanas de carreteras, que nos brinda el ministerio de transporte y comunicaciones (MTC), y acorde también con la Norma de Carreteras: DG – 2018

3.2.1.4. Descripción de los trabajos

Para desarrollar el estudio de suelos se realizó calicatas a 1 km de distancia, entre una y otra, extrayendo así una muestra de cada una de ellas; para ser analizadas en el laboratorio de mecánica suelos, siguiendo lo establecidos en el manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

Cuadro 15. Número mínimo de ensayos de CBR

Tipo de Carretera	Número Mínimo de Calicatas
Autopistas: Carreteras de IMDA mayor a 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido
Carreteras duales o Multicarril: Carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido
Carreteras de Primera Clase: Carreteras con un IMDA entre 4000 y 2001 veh/día de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 1 Km se realizará un CBR
Carreteras de Segunda Clase: Carreteras con un IMDA entre 2000 y 401 veh/día de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 1.5 Km se realizará un CBR
Carreteras de Tercera Clase: Carreteras con un IMDA entre 400 y 201 veh/día de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 2 Km se realizará un CBR
Carretera de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 3km se realizará un CBR

Fuente: Manual de carreteras: suelos, geología, geotecnia y pavimentos

En este proyecto se ejecutaron 4 calicatas de 1 x 1 m y 1.5 de profundidad, según lo establecido en el manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Se extrajo una muestra por cada kilómetro de distancia, entre una y otra, ubicando los puntos de referencia BMs (punto de terreno conocido). De las cuales se extrajo aproximadamente 40 kg de muestra (tierra) en sacos de arroz y 3 kg de muestra en bolsas térmicas selladas, de cada calicata.

Se llevaron las muestras para ser analizadas por el laboratorio de mecánica de suelos. Con los resultados obtenidos en el laboratorio de la universidad cesar vallejo que se muestran a continuación se realizó el informe del proyecto de tesis.

Cuadro 16. Ubicación de calicatas

Calicatas	Kilometro	Largo	Ancho	Profundidad
C-01	Km 1+000	1	1	1.5 m
C-02	Km 2+230	1	1	1.5 m
C-03	Km 3+050	1	1	1.5 m
C-04	Km 4+150	1	1	1.5 m

Cuadro 17. Ensayos Realizados

ENSAYOS REALIZADOS
Análisis Granulométrico por Tamizado
Contenido de Humedad
Límite Líquido
Límite Plástico
Clasificación de Suelos. Método SUCS
Clasificación de Suelos. Método AASHTO
Proctor Modificado
California Bearing Ratio 95 -100%

Descripción de las calicatas

Calicata N° 1

- Ubicada en el Km 1+000, presenta un estrato, con las siguientes características:
 - SUCS: Arena arcillosa.
 - AASHTO: Grava y arena limo o arcillosa, regular a malo, tiene un % de finos de = 34.92%.
 - Contenido de Humedad: 8.71%.

CBR:

- Máx. densidad seca 100% → 1.765 g/cm³
- Máx densidad seca 95% → 1.677 g/cm³
- Optimo C.H. → 10.30 %
- CBR al 100% → 11.38 %
- CBR al 95% → 8.12 %

Calicata N° 2

- Ubicada en el Km 2+230, presenta un estrato, con las siguientes características:
 - SUCS: Arcilla ligera arenosa.
 - AASHTO: Suelos arcillosos, regular a malo, tiene un % de finos de = 50.16%.
 - Contenido de Humedad: 18.46%.

Calicata N° 3

- Ubicada en el Km 3+050, presenta un estrato, con las siguientes características:
 - SUCS: Arcilla limo – arenosa.
 - AASHTO: Suelos limosos, regular a malo, tiene un % de finos de = 66.48%

- Contenido de Humedad: 18.62%.

Calicata N° 4

- Ubicada en el Km 4+150, presenta un estrato, con las siguientes características:
 - SUCS: Arcilla ligera arenosa.
 - AASHTO: Suelos arcillosos, regular a malo, tiene un % de finos de = 72.28%.
 - Contenido de Humedad: 10.04%.

CBR:

- Máxima densidad seca 100% → 1.760 g/cm³
- Máxima densidad seca 95% → 1.672 g/cm³
- Optimo Contenido de Humedad → 18.07 %
- CBR al 100% → 3.65 %
- CBR al 95% → 2.82 %

Cuadro 18. Resumen de calicatas

RESUMEN DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS					
	N° CALICATA	C - 1	C - 2	C - 3	C - 4
	UBICACIÓN	KM 1 + 000	KM 2 + 230	KM 3 + 050	KM 4 + 150
	PROF. ESTRATO	1.5	1.5	1.5	1.5
PROPIEDADES FÍSICAS	% CH	8.71	18.46	18.62	10.04
	% Finos	34.92	50.16	66.48	72.28
	% Arenas	62.05	40.59	31.92	26.95
	% gravas	3.03	9.25	1.6	0.77
	% LL	28	32	27	28
	% LP	17	21	21	16
	% IP	11	11	6	12
CLASIFICACIÓN	SUCS	SC	CL	ML - CL	CL
	AASHTO	A-2-6(0)	A-6(3)	A-4(2)	A-6(6)
PROPIEDADES MECÁNICAS	MDS (g/cm ³)	1.765			1.76
	OCH %	10.3			18.07
	CBR 100%	11.38			3.65
	CBR 95%	8.12			(*) 2.82

*debido a que en el kilómetro 4+150 el CBR al 95% es de 2.82 y no cumple con los parámetros que están establecidos en la DG - 2018, se realizará un refuerzo de suelo con el material extraído de la cantera.

3.2.2. Estudio de cantera

La cantera es un almacenamiento de material se utiliza para las diferentes áreas de la construcción. Existen varios tipos de canteras de acuerdo al material requerido por las construcciones ya sean edificaciones o pavimentaciones, en este caso se requiere de un material de base para carretera. La muestra tomada de la cantera para su respectivo análisis en el laboratorio, nos da un resultado positivo, ya que cumple con los requisitos de la Normas Peruanas.

3.2.2.1. Ubicación de la cantera

La cantera denominada “LOMA LINDA” se ubica en el caserío de Loma linda, distrito de mache, con una distancia aproximada de 21.2 km desde el punto de inicio del tramo de la carretera (Walter Acevedo). De la cual se realizará la compra del material para la base y sub base granular, ya que cumple con un CBR apropiado.

3.2.2.2. Características físico - mecánicas de la cantera.

Según el laboratorio de mecánica de suelos, la cantera tiene las siguientes características:

- SUCS: Grava bien graduada.
- AASHTO: Material Granular con fragmentos de roca, grava y arena, excelente a bueno, tiene un % de finos de = 3.08%.
- Contenido de Humedad: 1.25%.

CBR:

- Máx densidad seca 100% → 2.071 g/cm³
- Máx densidad seca 95% → 1.967 g/cm³
- Optimo C. H → 4.44 %

- CBR al 100% → 87.90 %
- CBR al 95% → 60.45 %

3.2.3. Estudio de fuente de Agua

La fuente de agua es aquella que te proporciona agua de calidad para realizar las diferentes obras de ingeniería, pueden ser naturales o artificiales, Por ende, para este proyecto se obtuvo agua desde una matriz principal y fue traslado en cisternas de 2000 litros.

3.2.3.1. Ubicación de la fuente de agua

La matriz principal de agua se localiza en inicios de la carretera en el sector Walter Acevedo la cual abasteció para todo el proyecto.

3.3. Estudio Hidrológico y Obras de Arte

3.3.1. Hidrología

3.3.1.1. Generalidades

El Proyecto nombrado: “Diseño para el mejoramiento de la Carretera: Walter Acevedo – Pinit – Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento La Libertad”, fue diseñado únicamente para ser aplicado en el área donde se ejecutará el tramo en estudio, con la finalidad de conservar y proteger la carretera de las lluvias y avenidas de aguas.

3.3.1.2. Objetivo

La finalidad del estudio hidrológico es determinar los caudales máximos que se producen en la zona por las precipitaciones, con los cuales se diseñarán las obras de drenaje para recolectar, evacuar y eliminar las aguas provenientes de las lluvias, y así poder conservar en buen estado la carretera.

3.3.1.3. Estudios Hidrológicos

Los estudios hidrológicos, según DG – 2014, permitirá al proyectista estimar los escurrimientos de agua ya sean de cauces, ríos, quebradas y lluvias, los cuales están asociados a la probabilidad que ellos tienen en los antecedentes probabilísticos de un uso futuro. La hidrología también permite estimar los escurrimientos de aguas en la faja del camino y las propiedades y condiciones del subsuelo en la napa freática.

Hidrología:

Según el manual de hidrología, hidráulica y drenaje del MTC, Lima, 2014. Pg. 6. Define a la hidrología como la ciencia geográfica que estudia la distribución y propiedades del agua que se presentan en la atmosfera y en la corteza terrestre. Incluyendo a las precipitaciones, la humedad del suelo, la escorrentía y la evaporación.

Con ayuda del estudio hidrológico se pueden desarrollar el diseño de estructuras y obras hidráulicas, aplicando modelos matemáticos que permitan analizar el comportamiento de las cuencas, ríos, lagos y quebradas. Determinando así las zonas sensibles a tiempos climatológicos adversos para el ser humano.

Período de Retorno:

Según el manual de hidrología, hidráulica y drenaje del MTC, Lima, 2014. Pg. 16, el periodo de retorno en el diseño de una obra, se debe considerar la relación que existe entre una posibilidad de excedencia de un evento, la duración útil de una estructura y el peligro de falla admisible, este último depende de factores socio-económicos y otros.

El cuadro 19 nos brinda datos que se pueden utilizar en el periodo de retorno, para varios riesgos admisibles y un lapso de vida útil en un determinado número de años.

Cuadro 19. Valores del periodo de retorno (T)

RIESGO ADMISIBLE	VIDA ÚTIL DE LAS OBRAS (n años)									
R	1	2	3	5	10	20	25	50	100	200
0.01	100	199	299	498	995	1990	2488	4975	9950	19900
0.02	50	99	149	248	495	990	1238	2475	4950	9900
0.05	20	39	59	98	195	390	488	975	1950	3900
0.10	10	19	29	48	95	190	238	475	950	1899
0.20	5	10	14	23	45	90	113	225	449	897
0.25	4	7	11	18	35	70	87	174	348	695
0.50	2	3	5	8	15	29	37	73	154	289
0.75	1.3	2	2.7	4.1	7.7	15	18	37	73	144
0.99	1	1.11	1.27	1.66	2.7	5	5.9	11	22	44

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC 2014

En el cuadro 20 determinamos en porcentaje el riesgo admisible máximo para las distintas obras de drenaje.

Cuadro 20. Valores máximos recomendados de riesgo admisible de obras de drenaje

TIPO DE OBRA	RIESGO ADMISIBLE (%)
Puentes	25
Alcantarillas de paso de quebradas importantes y badenes	30
Alcantarillas de paso de quebradas menores y descarga de agua de cunetas	35
Drenaje de la plataforma (a nivel longitudinal)	40
Subdrenes	40
Defensas Ribereñas	25

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC 2014

Cuadro 21. Vida útil considerada (N)

Obra de drenaje	Años
Puentes y Defensas Ribereñas	40
Alcantarillas de quebradas importantes	25
Alcantarillas de quebradas menores	15
Drenaje de plataforma y sub-drenes	15

Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia:

Según el manual de hidrología, hidráulica y drenaje del MTC, Lima, 2014. Pg. 27. Las curvas intensidad – duración – frecuencia, permite la relación de la intensidad, duración y frecuencia de las lluvias con la que se puede presentar durante un tiempo, es decir un periodo de retorno.

Para determinar las Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia, se utiliza la información de los datos pluviográficos de lluvia del espacio donde se realiza el estudio, seleccionando la lluvia más intensa con desigual duración de cada año, luego se desarrolla un estudio de frecuencia con las series formadas.

Método Racional:

Según el manual de hidrología, hidráulica y drenaje del MTC, Lima, 2014. Pg. 41. El método racional estima el caudal máximo de la

precipitación, y abarca un coeficiente de escorrentía estimado sobre la base de la característica de la cuenca.

Para determinar los coeficientes de escorrentía en el método racional, se relaciona el tipo de suelo, la cobertura vegetal y la pendiente del terreno como se muestra en el cuadro 22

Cuadro 22. Coeficientes de Escorrentía – Método Racional

COBERTURA VEGETAL	TIPO DE SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPRE
		> 50%	> 20%	> 5%	> 1%	< 1%
Sin vegetación	Impermeable	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	Semipermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Permeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
Cultivos	Impermeable	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	Semipermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Permeable	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
Pastos, Vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	Semipermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Permeable	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
Hierba, Grama	Impermeable	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	Semipermeable	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	Permeable	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
Bosques, Densa vegetacion	Impermeable	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	Semipermeable	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	Permeable	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje – MTC 2014

3.3.2. Información Hidrometeorológica y Cartográfica

Para obtener información hidrometeorológica se tomaron datos meteorológicos del SENAMHI, desde el año 1996 hasta el 2015, indicando una precipitación máxima en 24 horas hasta 56.5 mm.

La temperatura varía dependiendo de la estación, alcanzando un promedio de 17.5° C en el día y ésta desciende a 3° C en la noche.

La información climatológica, se basa en estudios realizados por la Estación Meteorológica de Julcán.

Teniendo una temperatura media anual alrededor de los 10 ° C, donde las lluvias son continuas y abundantes, que mayormente se da entre los meses de enero hasta abril; estableciendo una fuente alimentadora de las fuentes hidrográficas, que ayudan a determinar el período de cultivos y cosechas de la Región.

Cuadro 23. Información de la estación pluviométrica

ESTACIÓN	JULCÁN
TIPO	CONVENCIONAL
LATITUD	8°02'33"
LONGITUD	78°29'09"
ALTITUD	3170 M.S.N.M
DISTRITO	JULCÁN
PROVINCIA	JULCÁN
DEPARTAMENTO	LA LIBERTAD

3.3.2.1. Información Pluviométrica

Se tiene una data de precipitaciones pluviométricas para un periodo de 10 años (1996 – 2015)

Cuadro 24. Datos pluviométricos

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
2006	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.50	54.50	4.00	62.00
2007	59.50	31.50	125.00	69.50	22.00	3.50	2.00	4.00	0.00	38.60	41.20	49.40	446.20
2008	88.75	91.83	79.05	53.30	6.40	7.80	1.20	0.90	15.85	51.35	28.25	3.25	427.93
2009	80.63	60.37	117.67	0.00	0.00	14.55	10.35	0.00	5.60	0.00	41.03	47.71	377.91
2010	37.30	51.82	90.82	68.11	22.55	12.75	18.90	0.00	38.00	6.20	25.15	36.00	407.60
2011	130.25	87.20	148.02	246.06	15.40	0.00	23.10	0.00	31.10	41.10	65.66	148.60	936.49
2012	168.07	167.00	118.50	173.07	36.98	8.00	0.00	0.50	15.00	97.50	107.00	0.00	891.62
2013	70.50	173.50	300.50	60.00	29.50	2.00	14.00	0.00	4.00	121.00	20.00	93.50	888.50
2014	103.00	83.80	158.50	119.00	34.10	4.00	9.50	0.00	71.00	83.00	37.00	130.00	832.90
2015	161.00	102.50	277.50	110.00	40.00	12.50	8.00	0.00	23.75	71.50	83.00	157.50	1047.25
PROX	99.89	94.39	157.28	99.89	22.99	7.23	9.67	0.60	22.70	51.38	50.28	67.00	683.31
MAX	168.07	173.50	300.50	246.06	40.00	14.55	23.10	4.00	71.00	121.00	107.00	157.50	1047.25
MIN	37.30	31.50	79.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	0.00	62.00
	-	NO HAY DATOS											

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura de la Libertad.

La precipitación media anual es de 683.31mm, como se muestra en el cuadro 24, por lo tanto, se determina que el área de influencia del proyecto es una Región LLUVIOSA.

Cuadro 25. Dimensiones Mínimas de Cuneta Triangular Típica

REGIÓN	Profundidad (d) mts.	Ancho (a) mts.
Seca (< 400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a < 1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (De 1600 a < 3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (> 3000 mm/año)	0.30*	1.20

Fuente: Manual de carreteras: hidrología, hidráulica y drenaje.

según el Cuadro 24, se determinó que el área de influencia del proyecto es una Región lluviosa, por lo tanto, en el Cuadro 25, determinamos las dimensiones mínimas de la cuneta triangular

Cuadro 26. Precipitaciones Pluviométricas

DATOS ESTACIÓN PLUVIOMÉTRICA														
Estación:	JULCAN	UBICACIÓN GEOGRÁFICA			LATITUD: 08°02´33"		Cota = 3170 msnm							
Denominación:	PLUVIOM				LONGITUD:	78°29´09"								
DATOS MENSUALES DE PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 Hrs. (mm)														
AÑO	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	Máximo	
1996	21.80	54.20	23.30	22.90	14.30	3.60	0.60	10.50	9.70	18.20	15.70	22.60	54.20	FEB
1997	7.10	19.60	24.50	26.60	12.90	1.50	0.00	5.20	14.30	15.00	22.50	40.00	40.00	DIC
1998	50.80	31.20	23.40	26.00	7.70	5.00	0.70	8.80	21.00	16.50	11.60	17.30	50.80	ENE
1999	35.90	43.30	30.00	24.20	14.70	12.90	19.90	9.30	26.90	18.40	12.50	17.00	43.30	FEB
2000	38.90	33.70	33.80	33.10	22.00	12.90	5.30	32.60	7.40	7.60	18.20	22.10	38.90	ENE
2001	38.90	18.50	56.50	18.10	12.80	13.10	4.30	0.00	13.00	18.00	10.80	15.90	56.50	MAR
2002	14.90	33.70	37.60	28.90	6.10	8.00	2.30	0.00	0.00	12.00	26.90	10.00	37.60	MAR
2003	20.00	24.50	25.00	24.80	4.70	3.90	4.50	5.50	3.50	13.10	12.60	38.50	38.50	DIC
2004	8.00	47.70	21.30	12.20	12.50	4.20	7.70	0.00	12.20	19.20	25.70	22.00	47.70	FEB
2005	24.50	21.90	40.70	14.00	5.30	2.20	0.00	3.50	2.20	18.70	6.60	17.50	40.70	MAR
2006	19.70	28.40	34.10	18.00	2.90	8.80	2.10	8.10	14.70	9.50	41.00	26.60	41.00	NOV
2007	25.70	22.90	40.20	27.30	25.70	3.70	4.90	11.20	20.50	22.90	14.40	26.10	40.20	MAR
2008	24.50	45.90	25.10	20.60	5.60	13.50	2.00	3.10	29.00	19.60	25.40	22.00	45.90	FEB
2009	26.30	24.10	40.80	24.00	17.90	13.20	8.60	9.40	8.30	21.60	26.30	15.90	40.80	MAR
2010	35.00	32.00	19.20	31.20	10.20	9.60	18.40	3.60	12.30	3.30	12.00	22.60	35.00	ENE
2011	34.10	19.60	54.50	47.40	8.70	3.80	12.70	0.00	15.40	8.00	8.60	16.80	54.50	MAR
2012	31.50	36.40	40.30	23.10	11.90	3.50	0.00	2.30	13.80	17.00	14.50	36.10	40.30	MAR
2013	13.10	30.40	36.70	10.80	9.70	19.80	1.20	2.50	2.00	29.80	16.90	22.50	36.70	MAR
2014	12.90	1.60	25.40	29.90	9.60	4.60	2.70	1.70	17.10	22.70	16.90	31.10	31.10	DIC
2015	23.60	18.20	26.00	26.00	29.60	3.20	3.70	0.00	10.10	16.30	28.90	26.80	29.60	MAY
MAX	50.80	54.20	56.50	47.40	29.60	19.80	19.90	32.60	29.00	29.80	41.00	40.00	56.50	
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC		

Fuente: SENAMHY

3.3.2.2. Precipitaciones máximas en 24 Horas

La estación meteorológica JULCAN 154101, nos indica una precipitación máxima de 56.50 mm en 24 hora. Con lo cual se realizó los cálculos de caudales y así poder diseñar las obras de arte como son cunetas y alcantarillas de alivio

Cuadro 27. Precipitaciones Máximas en 24 horas

N°	Año	Mes	Precipitación (mm)
		Max Precip.	Xi
01	1996	FEB	54.20
02	1997	DIC	40.00
03	1998	ENE	50.80
04	1999	FEB	43.30
05	2000	ENE	38.90
06	2001	MAZ	56.50
07	2002	MAZ	37.60
08	2003	DIC	38.50
09	2004	FEB	47.70
10	2005	MAZ	40.70
11	2006	NOV	41.00
12	2007	MAZ	40.20
13	2008	FEB	45.90
14	2009	MAZ	40.80
15	2010	ENE	35.00
16	2011	MAZ	54.50
17	2012	MAZ	40.30
18	2013	MAZ	36.70
19	2014	DIC	31.10
20	2015	MAY	29.60
uma →			843.3

3.3.2.3. Curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia

Cuadro 28. Datos de Intensidad – Duración – Minutos

TABLA DE INTENSIDADES - TIEMPO DE DURACIÓN												
FREC AÑOS	DURACION EN ' (MINUTOS)											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	43.654	30.078	24.186	20.721	18.379	16.663	15.338	14.276	13.4	12.662	12.03	11.48
5	48.185	33.197	26.696	22.871	22.286	18.392	16.93	15.757	14.791	13.976	13.278	12.672
10	51.923	35.772	28.767	24.645	21.86	19.819	18.243	16.98	15.938	15.06	14.308	14.566
20	55.95	38.547	30.998	26.557	23.555	21.356	19.658	18.297	17.174	16.228	15.418	14.714
50	61.757	42.548	34.216	29.313	26	23.573	21.698	20.196	18.957	17.913	17.018	16.241
75	64.516	44.448	35.744	30.623	27.161	24.626	22.668	21.098	19.803	18.713	17.778	16.996
100	66.547	45.848	36.869	31.587	28.017	25.401	23.381	21.762	20.427	19.302	18.338	17.5
500	79.152	54.532	43.853	37.57	33.323	30.213	27.81	25.884	24.296	22.958	21.812	20.815

Figura 3.

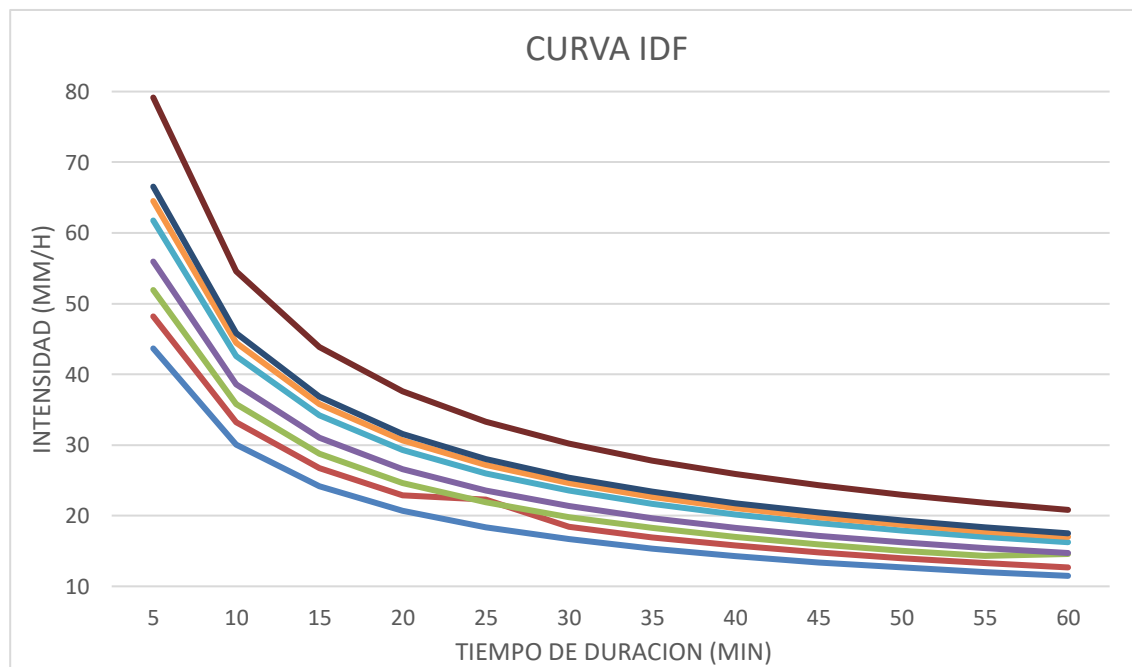


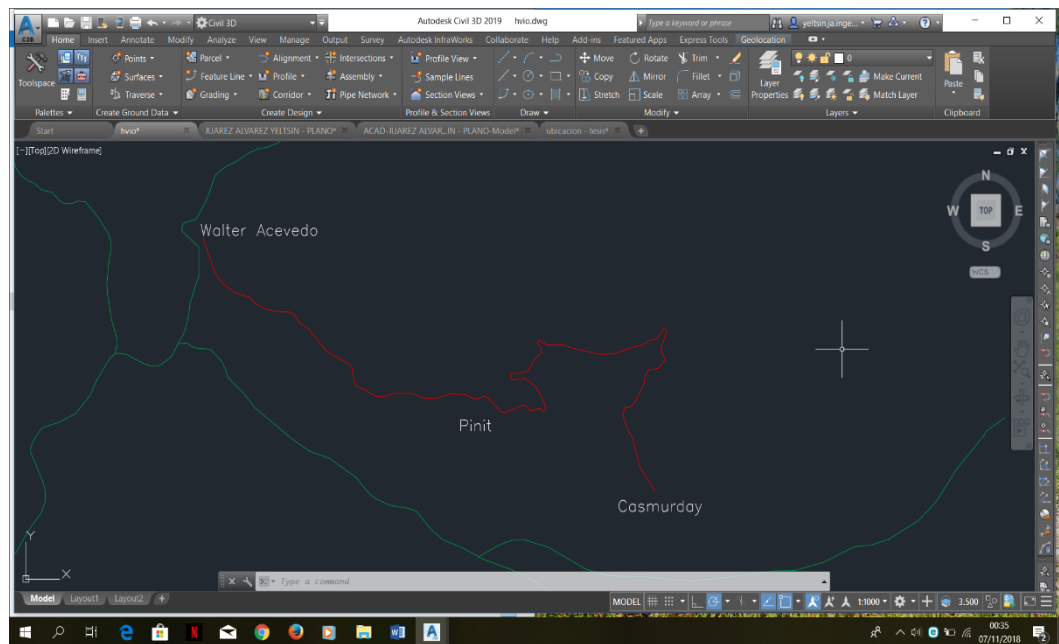
Diagrama Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF)

3.3.2.4. Calculo de caudales

El caudal de diseño de las sub-cuencas para este proyecto, no se realizará, debido a que ninguna quebrada se intersecta con el tramo de la carretera como se muestra en la fig. 4, por ende, para el diseño de cunetas se utilizó la información hidrológica de las precipitaciones mencionadas anteriormente.

En la fig. 4 se muestran la determinación de la cuenca, la cual se obtiene de las cartas nacionales y nos brindan la información de los ríos, lagos, quebradas, etc. Haciendo uso del programa AutCAD Civil 3D podemos determinar si la carretera cruza por algunos de ellos.

Figura 4.



Determinación de ríos y lagos.

3.3.3. Hidráulica y Drenaje

3.3.3.1. Drenaje Superficial

Según el manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito del ministerio de transporte (MTC- MCNPBVT), lima 2014, pag. 145, nos dice que el drenaje superficial es de suma importancia para evitar el

deterioro parcial o total de la carretera, que a su vez minimiza los impactos negativos al medio ambiente.

El objetivo del drenaje superficial es recolectar las aguas de lluvias o de quebradas, que discurren sobre la carretera, para ser evacuadas hacia los cauces de quebradas o ríos existentes en la zona. Obteniendo así una mayor durabilidad y transitabilidad de la vía.

Criterios Funcionales:

Para drenaje superficial del proyecto se tomará en cuenta lo siguiente:

- Tener soluciones técnicas disponibles
- La facilidad en la obtención, costo y mantenimiento.
- El volumen de los caudales máximos de agua.

Los elementos de drenaje deberán cumplir las siguientes condiciones:

- La velocidad del agua debe ser considerable, tal que no produzca daños por erosión ni sedimentación,
- El borde libre mínimo de agua dentro de una alcantarilla debe ser de 0.10 m.
- Daños materiales a terceros, producibles por inundaciones de zonas aledañas a la carretera.

Riesgo de obstrucción

Según MTC-MCNPBVT (Pg. 151), los elementos de drenaje pueden verse alteradas por la obstrucción de cuerpos arrastrados por la corriente, y para poder evitarlo se necesita un adecuado dimensionamiento y una eficaz conservación o mantenimiento.

El riesgo de obstrucción de las obras de drenaje transversal (alcantarillas de paso), mayormente se da por la vegetación arrastrada por la corriente. Esto dependerá también de las características de los cauces y zonas inundables que puede clasificarse en las siguientes categorías:

- Riesgo alto: Existe peligro de que la corriente arrastre árboles y rocas y objetos de tamaño parecido.
- Riesgo medio: pueden ser arrastradas cañas, arbustos, ramas y objetos de dimensiones similares en cantidades importantes.
- Riesgo bajo: no es previsible el arrastre de objetos de tamaño en cantidad similares como para construir el desagüe.

Daños Debido a la Escorrentía:

Según MTC-MCNPBVT (Pg. 152), se considera como daños a aquellos que se producen por la presencia de la vía. Es decir, las diferencias en los efectos producidos por el caudal, la presencia de la carretera y de sus elementos de drenaje superficial.

Estos daños pueden clasificarse como:

- Los daños producidos en el propio elemento de drenaje o en su entorno inmediato (sedimentaciones, erosiones, roturas).
- Las interrupciones en el funcionamiento de la carretera o vías continuas, debido a la inundación de su plataforma.
- Los daños a la estructura del pavimento, la plataforma de la carretera y obras de arte.
- Los daños materiales a terceros por inundación en las zonas aledañas.

3.3.3.2. Diseño de Cunetas

Las cunetas son canales construidos en los laterales de la carretera, con la finalidad de conducir las aguas superficiales y sub superficiales, procedente de la plataforma vial, talud y áreas adyacentes, y así proteger la estructura del pavimento.

Las secciones transversales de las cunetas pueden ser de trapezoidal, rectangular, triangular, o de cualquier forma geométrica, que a su vez prevea la seguridad de la vía; abierta o cerrada; revestidas y sin revestir, de acuerdo con los requerimientos del tramo de la vía y se adapte adecuadamente a la misma.

Para este proyecto se realizarán cunetas de sección triangular, al pie del talud de corte, longitudinalmente paralela a la calzada de la vía y serán revestidas

de concreto y así la capa de rodadura sería de mortero asfáltico. Esto se realizaría para todo el tramo de carretera que inicia el sector Walter Acevedo, pasa por el sector de Pinit y terminaría en el sector de Casmurday.

Según el manual de hidrología, hidráulica y drenaje, lima 2014, pag. 173, nos dice que, para determinar la inclinación del talud interior de la cuneta, dependerá, por condiciones de seguridad, de la velocidad y volumen de diseño, el índice medio diario anual (IMDA) veh/día,

Cuadro 29. Inclinación Máxima del Talud (V:H) interior de cuneta

V.D (Km/h)	I.M.D.A (VEH./DIA)		
	<750		>750
<70	1:2	(*)	1:3
	1:3	(*)	
>70	1:3		1:4

Fuente: Manual de Hidrología, hidráulica y Drenaje

Para este Proyecto los taludes de corte y relleno de las secciones típicas son 1:1 (H: V) y 1.5:1 (H: V) respectivamente. Para las cunetas se consideraron los mismos taludes de corte y relleno, como lo indica el Manual de Carreteras DG - 2018, que son valores que oscilan de acuerdo a nuestra velocidad de diseño y nuestro índice medio diario

3.3.3.3. Calculo hidráulico de cunetas

Caudal de aporte, es el método que permite calcular el caudal en el área correspondiente al tramo de cuneta. Se calcula de la siguiente manera:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3.6}$$

Donde:

Q : Caudal en m³/s

C : Coeficiente de escurrimiento de la cuenca

A : Área de aporte en km²

I : Intensidad de lluvia de diseño en mm/h

Cuadro 30. Calculo de caudales de aporte para cunetas

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO																
Nº	PRECIPITACION			TALUD DE CORTE						DRENAJE DE CARPETA DE RODADURA						Q Total
	DESDE	HASTA	LG	ANCHO	AREA	C	P. de	Intensidad	Q 1	ANCHO	AREA	C2	P. de	Intensidad	Q2 (Calzada)	
				TRB	TRB		Retor	Maxima		TRB	TRB		R	Maxima		
			(km)	(km)	(Km2)		no	(mm/hora)		m3/seg	(km)		(Km2)	(mm/hora)	m3/seg	m3/seg
1	km. 00+000.00	km. 00+250.00	0.25	0.1	0.025	0.65	10	14.566	0.066	0.003	0.0008	0.2	10	14.566	0.0006	0.0664
2	km. 00+250.00	km. 00+400.00	0.15	0.1	0.015	0.65	10	14.566	0.039	0.003	0.0005	0.2	10	14.566	0.0004	0.0398
3	km. 00+400.00	km. 00+650.00	0.25	0.1	0.025	0.65	10	14.566	0.066	0.003	0.0008	0.2	10	14.566	0.0006	0.0664
3	km. 00+650.00	km. 00+800.00	0.15	0.1	0.015	0.65	10	14.566	0.039	0.003	0.0005	0.2	10	14.566	0.0004	0.0398
4	km. 00+800.00	km. 01+120.00	0.32	0.1	0.032	0.65	10	14.566	0.084	0.003	0.0010	0.2	10	14.566	0.0008	0.0849
5	km. 01+120.00	km. 01+320.00	0.20	0.1	0.020	0.65	10	14.566	0.053	0.003	0.0006	0.2	10	14.566	0.0005	0.0531
6	km. 01+320.00	km. 01+580.00	0.26	0.1	0.026	0.65	10	14.566	0.068	0.003	0.0008	0.2	10	14.566	0.0006	0.0690
7	km. 01+580.00	km. 01+800.00	0.22	0.1	0.022	0.65	10	14.566	0.058	0.003	0.0007	0.2	10	14.566	0.0005	0.0584
8	km. 01+800.00	km. 02+200.00	0.40	0.1	0.040	0.65	10	14.566	0.105	0.003	0.0012	0.2	10	14.566	0.0010	0.1062
9	km. 02+200.00	km. 02+500.00	0.30	0.1	0.030	0.65	10	14.566	0.079	0.003	0.0009	0.2	10	14.566	0.0007	0.0796
10	km. 02+500.00	km. 02+800.00	0.30	0.1	0.030	0.65	10	14.566	0.079	0.003	0.0009	0.2	10	14.566	0.0007	0.0796
11	km. 02+800.00	km. 03+360.00	0.56	0.1	0.056	0.65	10	14.566	0.147	0.003	0.0017	0.2	10	14.566	0.0014	0.1486
12	km. 03+360.00	km. 03+700.00	0.34	0.1	0.034	0.65	10	14.566	0.089	0.003	0.0010	0.2	10	14.566	0.0008	0.0902
13	km. 03+700.00	km. 04+050.00	0.35	0.1	0.035	0.65	10	14.566	0.092	0.003	0.0011	0.2	10	14.566	0.0008	0.0929
14	km. 04+050.00	km. 04+300.00	0.25	0.1	0.025	0.65	10	14.566	0.066	0.003	0.0008	0.2	10	14.566	0.0006	0.0664
15	km. 04+300.00	km. 04+501.90	0.20	0.1	0.020	0.65	10	14.566	0.053	0.003	0.0006	0.2	10	14.566	0.0005	0.0536
			4.502													0.1486

3.3.3.4. Capacidad de cunetas

Para el cálculo de la capacidad en las cunetas se utilizó el principio del flujo en canales abiertos usando la ecuación de Manning:

$$Q = A * V = \frac{A * R_h^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Donde:

Q : caudal (m³/seg)

V : velocidad media (m/s)

A : área de la sección (m²)

P : Perímetro mojado (m)

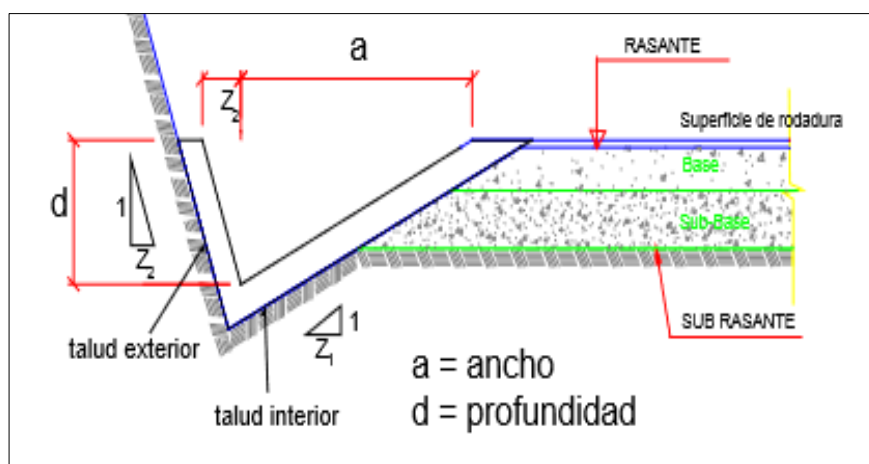
R_h : A/P radio hidráulico (m) (área de la sección entre el perímetro mojado)

S : pendiente del fondo

N : coeficiente de rugosidad de manning

Con las dimensiones de cuneta establecidas por el manual de hidrología, hidráulica y drenaje (ver. cuadro 25), se calculó la capacidad de cuneta.

Figura 5



Sección geométrica de cuneta

Fuente: Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje

Del cuadro 24, obtenemos la precipitación máxima anual de 683.31 mm (zona lluviosa), con lo cual en el cuadro 25 determinamos las dimensiones mínimas de cunetas que están establecidas en la norma de hidrología, hidráulica y drenaje.

Luego de tener el caudal de aporte crítico, se procede a realizar el cálculo de caudal de cuneta proyectada, teniendo en cuenta que el caudal proyectado tiene que ser mayor que el caudal de aporte crítico obtenido (0.14m³/s).

A) Rugosidad

Cuadro 31. Valores de rugosidad manning “n” para conductos abiertos

n	Superficie
0.010	Muy lisa, vidrio, plástico,
0.011	Concreto muy liso
0.013	Madera suave, metal, concreto frotachado
0.017	Canales de tierra en buenas condiciones
0.020	Canales naturales de tierra, libres de vegetación
0.025	Canales naturales con alguna vegetación y piedras esparcidas en el fondo
0.035	Canales naturales con abundante vegetación
0.040	Arroyos de montaña con muchas piedras

Fuente: “Diseño Hidraulico”, Edi. Mir, Moscu, 1978. Krochin Sviatoslav

B) Velocidad

Cuadro 32. Velocidades limites admisibles

TIPO DE SUPERFICIE	VELOCIDAD LIMITE ADMISIBLE (m/s)
Arena fina o limo (poca o ninguna arcilla)	0.20 – 0.60
Arena arcillosa dura, margas duras	0.60 – 0.90
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0.60 – 1.20
Arcilla grava, pizarras blandas con cubierta vegetal	1.20 – 1.50
Hierba	1.20 – 1.80
Conglomerado, pizarras duras, rocas blandas	1.40 – 2.40
Mampostería, rocas duras	3.00 – 4.50 *
Concreto	4.50 – 6.00 *

Fuente: Manual de Carreteras: Hidrología, Hidráulica y Drenaje

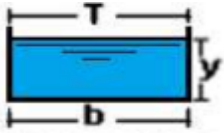
Cuadro 33. Velocidades limites admisibles en cunetas revestidas

TIPO DE REVESTIMIENTO	VELOCIDAD (m/s)
Concreto	3.00 – 6.00
Ladrillo con concreto	2.50 – 3.50
Mampostería de piedra y concreto	2.00

Fuente: Hcanales, Máximo Villón B

C) Relaciones geométricas

Cuadro 34. Secciones transversales

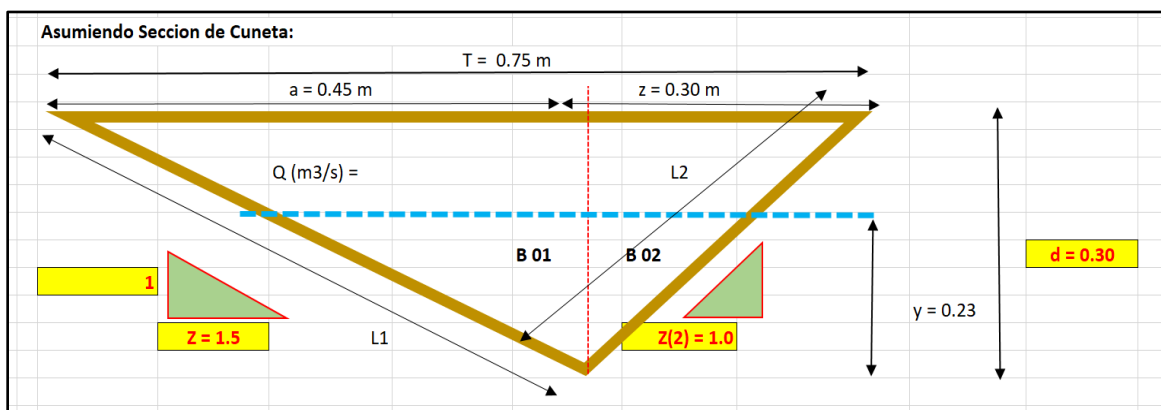
Sección	Área Hidráulica (A)	Perímetro Mojado (P)	Radio Hidráulico (R)	Espejo de agua (T)
	by	$b + 2y$	$\frac{by}{b + 2y}$	b

	$(b + zy)y$	$b + 2y\sqrt{1 + z^2}$	$\frac{(b + zy)y}{b + 2y\sqrt{1 + z^2}}$	$b + 2zy$
	zy^2	$2y\sqrt{1 + z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1 + z^2}}$	$2zy$
	$\frac{(\theta - \sin \theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1 - \frac{\sin \theta}{\theta})\frac{D}{4}$	$(\sin \frac{\theta}{2})D$ $2\sqrt{y(D - y)}$

Fuente: Hcanales, Máximo Villón B

En la fig. 5, se muestra las dimensiones de cunetas, para lo cual se utilizó un coeficiente de maninng de 0.013 ver (cuadro 31); los taludes son iguales a las secciones típicas (H:V) 1:1.5 y 1:1 exterior e interior respectivamente, se tiene una pendiente de 10% y un borde libre de 12 cm

Figura 6



Dimensiones de cunetas

Cuadro 35. Calculo de cuneta proyectada

FORMULAS	BLOQUE (1)	BLOQUE (2)	TOTAL
$AREA = \left(\frac{zy^2}{2}\right) m^2 =$	0.0380	0.0253	0.0633
$PERIMETRO = \sqrt{(ZY)^2 + Y^2} =$	0.406	0.318	0.7238

Relaciones Geométricas									
Seccion	Tirante	Pendiente		Área Hidráulica	Perímetro Mojado	Radio	Espejo De Agua	Borde Libre	Altura
						Hidráulico			
Triangular	Y	Z1	Z2	A	P	R	T	B	H
	0.23	1.50	1.00	0.063	0.724	0.087	0.450	0.0750	0.30

TIPO DE TERRENO		Ecu. De Maning		Máx. Calculado
RUGOSIDAD	PENDIENTE TERRENO	VELOCIDAD (m/s)	CAUDAL (m3/s)	CAUDAL (m3/s)
n	s	V	Q	Q
0.013	0.100	5.72	0.303	0.1486

OK

$$L_2 = \sqrt{(Y^2 + a^2)} \rightarrow 0.5408$$

$$L_1 = \sqrt{(Y^2 + X^2)} \rightarrow 0.375$$

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$$

En el cuadro 35 nos muestra los datos de capacidad de cuneta con un caudal de 0.303 m³/s, y comparando con el caudal de aporte critico de 0.1486 m³/s el diseño de cuneta es correcto

Figura 7

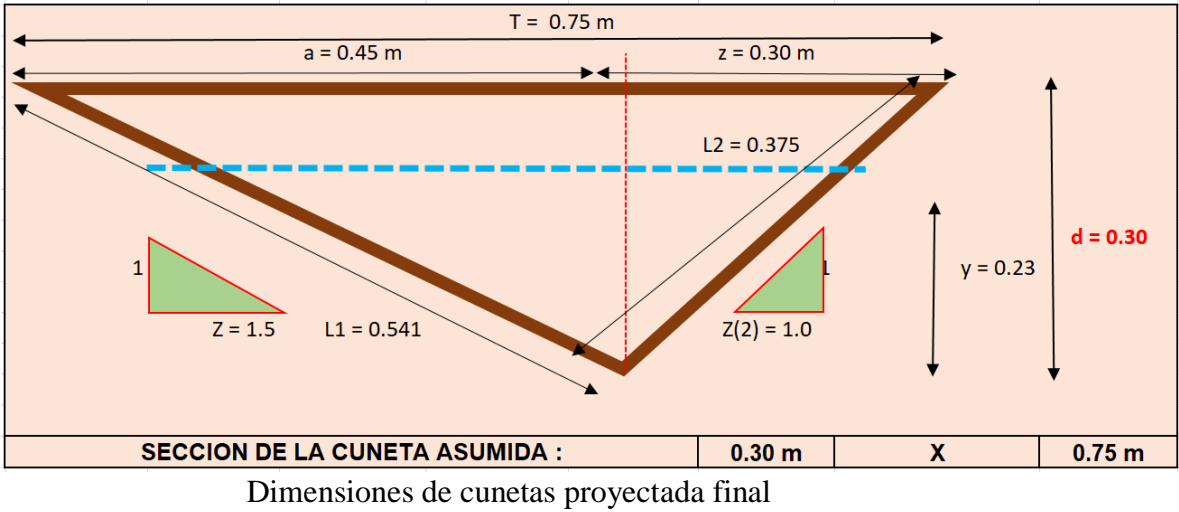
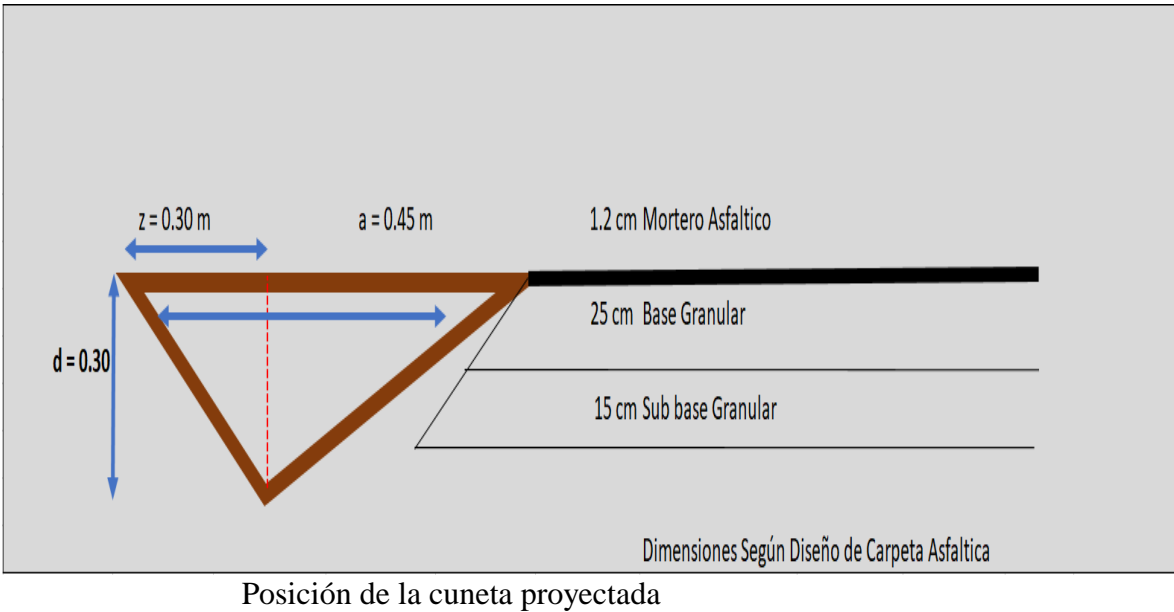


Figura 8



3.3.3.5. Diseño de Alcantarilla de Alivio

Las alcantarillas de alivio tienen la finalidad de evacuar las aguas del escurrimiento en cierto tramo de la cuneta.

En el tramo de la carretera se colocaron 15 alcantarillas de alivio, en los puntos donde exista solo corte o media ladera, por lo cual, se acumula el escurrimiento de agua y por ende se tiene que evacuarlos hacia una quebrada o río cercano.

Cuadro 36. Ubicación de aliviaderos

TRAMO		
1	km. 00+000.00	km. 00+250.00
2	km. 00+250.00	km. 00+400.00
3	km. 00+400.00	km. 00+650.00
3	km. 00+650.00	km. 00+800.00
4	km. 00+800.00	km. 01+120.00
5	km. 01+120.00	km. 01+320.00
6	km. 01+320.00	km. 01+580.00
7	km. 01+580.00	km. 01+800.00
8	km. 01+800.00	km. 02+200.00
9	km. 02+200.00	km. 02+500.00
10	km. 02+500.00	km. 02+800.00
11	km. 02+800.00	km. 03+360.00
12	km. 03+360.00	km. 03+700.00
13	km. 03+700.00	km. 04+050.00
14	km. 04+050.00	km. 04+300.00
15	km. 04+300.00	km. 04+450.00

A. Sección y tipo de aliviaderos

Según el manual de hidrología, hidráulica y drenaje; los aliviaderos de paso más utilizados y comunes son de sección circular, cuadrada y rectangular. Hay varios tipos de aliviaderos de material como acero o metal corrugado tipo MTC y tuberías de polietileno de alta duración.

En este proyecto se optará por las alcantarillas de acero corrugado tipo, de sección circular.

B. Caudal de aporte

Para el caudal de aporte se hizo el mismo procedimiento que se utilizó para el cálculo de las cunetas. Como se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 37. Calculo del caudal de aporte para aliviaderos

CÁLCULO DE CAUDALES DE DISEÑO																
Nº	PRECIPITACION			TALUD DE CORTE						DRENAJE DE CARPETA DE RODADURA						Q Total
	DESDE	HASTA	LG	ANCHO	AREA	C	P. de	Intensidad	Q 1	ANCHO	AREA	C2	P. de	Intensidad	Q2 (Calzada)	
				TRB	TRB		R	Maxima		TRB	TRB		R	Maxima		Q1 + Q2
			(km)	(km)	(Km2)		(mm/hora)	m3/seg	(km)	(Km2)	(mm/hora)		m3/seg	m3/seg		
1	km. 00+000.00	km. 00+250.00	0.25	0.1	0.025	0.65	10	14.566	0.066	0.003	0.0008	0.2	10	14.566	0.0006	0.0664
2	km. 00+250.00	km. 00+400.00	0.15	0.1	0.015	0.65	10	14.566	0.039	0.003	0.0005	0.2	10	14.566	0.0004	0.0398
3	km. 00+400.00	km. 00+650.00	0.25	0.1	0.025	0.65	10	14.566	0.066	0.003	0.0008	0.2	10	14.566	0.0006	0.0664
3	km. 00+650.00	km. 00+800.00	0.15	0.1	0.015	0.65	10	14.566	0.039	0.003	0.0005	0.2	10	14.566	0.0004	0.0398
4	km. 00+800.00	km. 01+120.00	0.32	0.1	0.032	0.65	10	14.566	0.084	0.003	0.0010	0.2	10	14.566	0.0008	0.0849
5	km. 01+120.00	km. 01+320.00	0.20	0.1	0.020	0.65	10	14.566	0.053	0.003	0.0006	0.2	10	14.566	0.0005	0.0531
6	km. 01+320.00	km. 01+580.00	0.26	0.1	0.026	0.65	10	14.566	0.068	0.003	0.0008	0.2	10	14.566	0.0006	0.0690
7	km. 01+580.00	km. 01+800.00	0.22	0.1	0.022	0.65	10	14.566	0.058	0.003	0.0007	0.2	10	14.566	0.0005	0.0584
8	km. 01+800.00	km. 02+200.00	0.40	0.1	0.040	0.65	10	14.566	0.105	0.003	0.0012	0.2	10	14.566	0.0010	0.1062
9	km. 02+200.00	km. 02+500.00	0.30	0.1	0.030	0.65	10	14.566	0.079	0.003	0.0009	0.2	10	14.566	0.0007	0.0796
10	km. 02+500.00	km. 02+800.00	0.30	0.1	0.030	0.65	10	14.566	0.079	0.003	0.0009	0.2	10	14.566	0.0007	0.0796
11	km. 02+800.00	km. 03+360.00	0.56	0.1	0.056	0.65	10	14.566	0.147	0.003	0.0017	0.2	10	14.566	0.0014	0.1486
12	km. 03+360.00	km. 03+700.00	0.34	0.1	0.034	0.65	10	14.566	0.089	0.003	0.0010	0.2	10	14.566	0.0008	0.0902
13	km. 03+700.00	km. 04+050.00	0.35	0.1	0.035	0.65	10	14.566	0.092	0.003	0.0011	0.2	10	14.566	0.0008	0.0929
14	km. 04+050.00	km. 04+450.00	0.40	0.1	0.040	0.65	10	14.566	0.105	0.003	0.0012	0.2	10	14.566	0.0010	0.1062
			4.450													0.1486

C. Cálculo hidráulico de aliviaderos

En el diseño de aliviaderos se utilizó la fórmula de Manning, que desarrolla canales abiertos y tuberías.

Para el cálculo hidráulico en los aliviaderos, se utilizó el software Hcanales, realizando una verificación que el caudal calculado sea mayor que el caudal de aporte.

Para lo cual se aplicó la fórmula siguiente:

$$Q = \frac{A * R_h^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

Dónde:

Q : Caudal (m³/seg)

A : Área de la sección (m²)

Rh : A/P Radio hidráulico (m) (área de la sección entre el perímetro mojado)

S : Pendiente del fondo (m/m)

n : Coeficiente de rugosidad de Manning

Figura 9



Software Hcanales

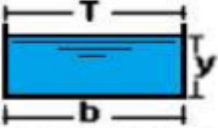
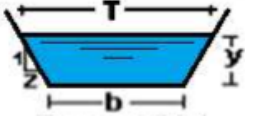
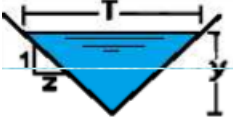
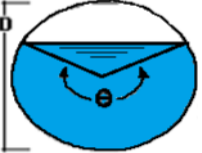
En el cuadro 38 nos muestras todos los valores de rugosidad de Manning para los aliviaderos de conductos cerrados, la cual para este proyecto se utilizó un coeficiente de rugosidad de 0.024, para tuberías metálicas corrugadas, que es para aguas de lluvias.

Cuadro 38. Valores de rugosidad (manning) para conductos cerrados

TIPO DE CANAL			MÍNIMO	NORMAL	MÁXIMO
A. CONDUCTO CERRADO CON ESCURRIMIENTO PARCIALMENTE	A.1. METÁLICOS	a) Bronce Pulido	0.009	0.010	0.013
		b) Acero			
		Soldado	0.010	0.012	0.014
		Con remaches	0.013	0.016	0.017
		c) Metal corrugado			
	A.2. NO METÁLICOS	Sub – dren	0.017	0.019	0.021
		Aguas de lluvia	0.021	0.024	0.030
	A.2. NO METÁLICOS	a) Concreto	0.010	0.011	0.013
		Tubo recto y libre de Basura	0.011	0.013	0.014
		Tubo con curvas, conexiones	0.011	0.012	0.014
		Afinado.	0.013	0.015	0.17
		Tubo de alcantarillas con cámaras, entradas.			
		Tubo con moldaje de acero	0.012	0.013	0.014
		Tubo de moldaje de madera cepillada.	0.012	0.014	0.016
		Tubo de moldaje de madera en bruto.			
			0.015	0.0117	0.020
		b) Madera			
		Duelas	-	-	-
		Laminada y tratada			
			0.010	0.012	0.014
		c) Albañilería de Piedra.	0.015	0.017	0.020
			0.018	0.025	0.030


Fuente: Hcanales, Máximo Villón B

Cuadro 39. Secciones transversales

Sección	Área Hidráulica (A)	Perímetro Mojado (P)	Radio Hidráulico (R)	Espejo de agua (T)
	by	$b + 2y$	$\frac{by}{b + 2y}$	b
	$(b + zy)y$	$b + 2y\sqrt{1 + z^2}$	$\frac{(b + zy)y}{b + 2y\sqrt{1 + z^2}}$	$b + 2zy$
	zy^2	$2y\sqrt{1 + z^2}$	$\frac{zy}{2\sqrt{1 + z^2}}$	$2zy$
	$\frac{(\theta - \sin \theta)D^2}{8}$	$\frac{\theta D}{2}$	$(1 - \frac{\sin \theta}{\theta})\frac{D}{4}$	$(\sin \frac{\theta}{2})D$ $2\sqrt{y(D - y)}$

Fuente: Hcanales, Máximo Villón B

Figura 10

 Cálculo del caudal, sección circular

Lugar: **PROVINCIA DE OTUZCO**

Tramo: **EVEDO - PINIT - CASHURADY**

Proyecto: **TESIS 2018 - II**

Revestimiento: **.....**


Datos:

Tirante (y): **0.33** m

Diámetro (d): **0.6** m

Rugosidad (n): **0.024**

Pendiente (S): **0.02** m/m



Resultados:

Caudal (Q): **0.2755** m³/s

Area hidráulica (A): **0.1593** m²

Radio hidráulico (R): **0.1589** m

Número de Froude (F): **1.0685**


Tipo de flujo: **Supercrítico**


Velocidad (v): **1.7289** m/s


Perímetro mojado (p): **1.0026** m


Espejo de agua (T): **0.5970** m

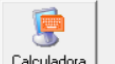
Energía específica (E): **0.4824** m-Kg/Kg

 Calcular

 Limpiar Pantalla

 Imprimir

 Menú Principal

 Calculadora

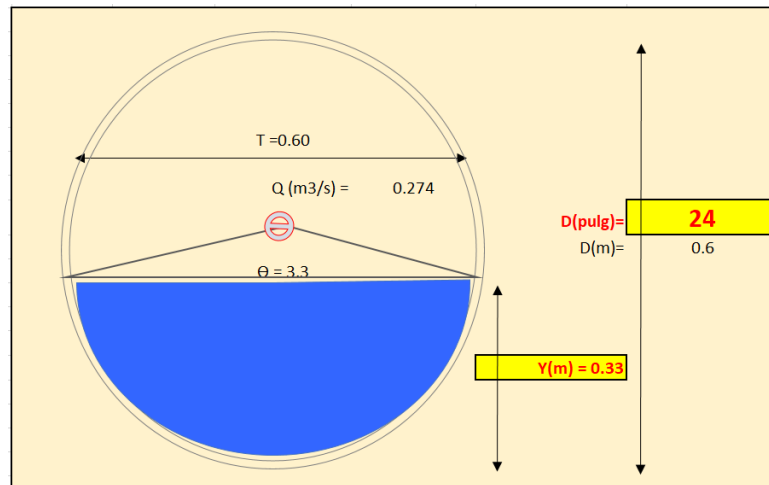
Modelacion según el software HCANALES

Fuente: Hcanales

Cuadro 40. cálculos del caudal de aliviaderos (TMC 24")

Relaciones Geometricas							
Seccion	Tirante	Angulo Rad.	Area Hidraulica	Perimetro Mojado	Radio	Espejo De Agua	Altura
					Hidraulico		
Circular	Y*	Θ	A	P	R	T	D*
	0.330	3.333	0.159	1.000	0.159	0.597	0.60
Tipo De Terreno				Ecua. De Manning	Máx. Calculado	Ok	
Rugosidad		Pendiente Terreno		Caudal (M3/S)	Caudal (M3/S)		
N		S		Q	Q		
0.024		0.020		0.275	0.1486		

Figura 11



Dimensiones de Aliviaderos

3.3.4. Resumen de las obras de arte

Cuadro 41. resumen de las obras de arte

DESCRIPCIÓN	CUNETAS	ALCANTARILLAS DE ALIVIO
Tipo	Triangulares Abiertas	Circulares Cerradas
Dimensiones	0.30m x 0.75m	24 pulgadas
Caudal		
Mínimo	0.1486 m ³ /s	0.1486 m ³ /s
Máximo	0.303 m ³ /s	0.2750 m ³ /s
Cantidad	5.280 km	15 und

3.4. Diseño Geométrico de la carretera

3.4.1. Generalidades

El proyecto “Diseño para el mejoramiento de la carretera: Walter Acevedo – Pinit – Casmurday, distrito y provincia de Otuzco, departamento La Libertad”, se desarrolló teniendo en cuenta las normas vigentes que nos brinda el ministerio de transportes y comunicaciones, para así poder obtener un óptimo funcionamiento vial.

La norma de diseño geométrico DG – 2018, clasifica a las carreteras según su orografía y demanda, por ende, de acuerdo a su orografía se definió a la carretera como una vía de bajo volumen de tránsito, con la cual comprende un costo bajo. Se definió la superficie de rodadura que será de mortero asfáltico y también se evaluó ciertos parámetros como son: el estudio de la demanda, la velocidad directriz, las secciones transversales y el tipo de calzada, los cuales son necesarios para lograr resultados óptimos para el diseño de la vía, la cual beneficie a los pobladores de la zona.

3.4.2. Normatividad

El proyecto se desarrolló siguiendo los parámetros o criterios que están establecidos en el manual de carreteras DG – 2018 del MTC.

3.4.3. Clasificación de la carretera

Las carreteras se clasifican según su demanda y orografía.

3.4.3.1. Clasificación según su orografía.

El manual de carreteras del diseño geométrico (DG – 2018), p. 14, nos dice que un terreno es accidentado tipo 3, cuando tiene pendientes longitudinales que oscilan entre 6% y 8%, por ende, se determinó que el terreno en estudio es un Terreno Accidentado (Tipo 3).

3.4.3.2. Clasificación por demanda

Según el manual de carreteras del diseño geométrico (DG – 2018), p. 13. nos dice que una carretera es de Tercera Clase cuando su índice medio diario anual

(IMDA) es menor de 400 veh/día, por ende, se definió a la carretera en estudio como una carretera de Tercera Clase.

3.4.4. Estudio de trafico

3.4.4.1. Generalidades

El estudio de trafico tiene como objetivo cuantificar y clasificar todo tipo de vehículo que transite por la vía, que en este caso sería el tramo que comprende los sectores de Walter Acevedo – Pinit – Casmurday, con una proyección en un periodo de vida útil de 10 años.

3.4.4.2. Conteo y clasificación vehicular

El conteo vehicular se realizó en el inicio de la carretera, durante un periodo de 6 días desde el 5/11/18 hasta el 10/11/18. Identificando a cada vehículo que pasa por el tramo en estudio.

Cuadro 42. Ubicación del punto de estación.

Tramo De La Carretera	Diseño para el mejoramiento de la carretera: Walter Acevedo – Pinit – Casmurday, distrito y provincia de Otuzco, Departamento La Libertad	
Sentido:	E ←	→ S
Ubicación:	Walter Acevedo	
Estacion:	E1	

3.4.4.3. Metodología

Se detalló en una libreta de campo todos los vehículos que pasaban por la carretera y lo clasificábamos según el tipo de vehículo.

Con los datos registrados en campo, se empezó a realizar los cálculos obteniendo los siguientes resultados:

- Volumen de tráfico
- IDMA
- Valor proyectado durante una vida útil
- Factor de crecimiento acumulado. (Fca)

- Factores direccionales (Fd) y carril (Fc)
- Factor vehiculo pesado (Fvp)
- Factor de ajuste por presión de neumáticos
- Ejes equivalentes

3.4.4.4. Procesamiento de información

Los datos obtenidos en campo se procesaron en una hoja de Excel, según la fecha que se realizó el estudio, donde se registraron la entra y salida de vehículos obteniendo así el volumen vehicular.

3.4.4.5. Determinación del Índice Medio Diario (IMD)

Para hallar el IMDA se utilizaron las siguientes formulas:

- $IMD_a = IMD_s \times FC$
- $IMD_s = [(\sum V_i)/7]$

Donde:

IMDa = indice medio anual

IDMs = índice medio semanl de la muestra

Vi = volumen vehicular diario

FC m = factor de corrección estacional

3.4.4.6. Determinación del factor de corrección

El volumen de transito siempre varia durante los meses del año ya sea por festividad o ferias, por lo cual es necesario aplicar la corrección del promedio anual en un periodo de tiempo.

- F.C.E Vehículos Ligeros: 1.93
- F.C.E Vehículos Pesados: 0.999

Unidades Peaje PVN_OGPP (Año 2000 – 2010)

Cuadro 43. Índice Medio diario utilizando los factores de corrección

Tipo de vehículo	Tráfico Vehicular en dos sentidos por día							TOTAL SEMANA	IMDs	FC	IMDa
	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM				
Automóvil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.93	0
Camioneta	4	4	5	4	4	4	0	25	4	1.93	4
C.R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.93	0
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.93	0
Bus grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.93	0
Camión 2E	3	3	3	3	3	4	3	22	3	1.93	3
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.93	0
TOTAL	7	7	8	7	7	8	3	47	7		7

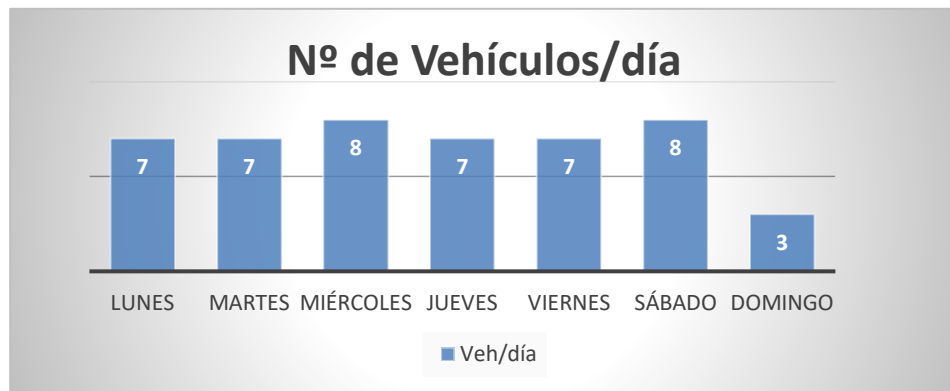
3.4.4.7. Resultados del conteo vehicular

Realizando el conteo se analizaron los vehículos según el tipo y sentido. Como se muestra en el cuadro 44.

Cuadro 44. Cantidad de vehículos por día

Tipo de vehículo	Tráfico Vehicular en dos sentidos por día						
	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM
Automóvil	0	0	0	0	0	0	0
Camioneta	4	4	5	4	4	4	0
C.R	0	0	0	0	0	0	0
Micro	0	0	0	0	0	0	0
Bus grande	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	3	3	3	3	3	4	3
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	7	7	8	7	7	8	3

Figura 12



Representación del volumen de transito

3.4.4.8. IMDA por estación

La E1 representa en inicio del tramo en estudio, con la cual se produjo un flujo de vehículos livianos y pesados.

3.4.4.9. Proyección del trafico

Por lo general la proyección de trafico es de 10 años y tiene que ser expresado en el IMD.

Para realizar las proyecciones se tomó como referencia el trafico base actual, con la finalidad de afectarlo con la tasa de crecimiento de $r=3\%$ (vehículos con pasajeros) y $r=2\%$ (vehículos de carga), con lo cual se obtendrá el número de ejes equivalentes (EAL)

Para determinar el transito proyectado al año, se utilizó la siguiente formula:

$$T_n = T_0(1 + r)^{(n-1)}$$

Donde:

T_n : Transito proyectado al año en veh/dia

T_0 : Transito actual en veh/dia (año base)

n : Año futuro de proyección

r : Tasa de crecimiento

3.4.4.10. Tráfico generado

El cuadro 45 nos muestra la proyección de tráfico generado en 10 años.

Cuadro 45. Proyección de tráfico en 10 años

Tipo de Vehic.	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Trafico Normal	7	7	7	7	7	8	8	8	8	9	9
Automóvil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camionetas	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5
C.R	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Micro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bus grande	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Camión 2E	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4
Camión 3E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3.4.4.11. Tráfico total

Cuadro 46. Trafico normal y tráfico generado (proyección 10 años)

Tipo de Vehículo	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
TRÁFICO NORMAL											
SUB TOTAL	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	8.00	8.00	8.00	8.00	9.00	9.00
Automóvil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camioneta	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
C.R.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Micro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bus Grande	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00
Camión 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TRÁFICO GENERADO											
SUB TOTAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Automóvil	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camioneta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
C.R.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Micro	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Bus Grande	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 2E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Camión 3E	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
IMD TOTAL	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	9.00	9.00	9.00	9.00	10.00	10.00

Cuadro 47. Tráfico total – proyección 10 años

E. DE CONTEO	IMD AL (2018)	IMD PROY. (2028)
E1 - KM 00+000.00	7.00	10.00

3.4.4.12. Calculo de ejes equivalentes

Para desarrollar el cálculo de ejes equivalentes, se calculó el número de repeticiones acumulados de carga (ESAL), aplicando la siguiente formula:

$$ESAL = 365 \times IMD \times \left(\frac{(1 + Rt)^n}{n} \right) \times EE$$

Donde:

IMD : Índice medio diario corregido

Rt : Tasa de crecimiento anual expresada en porcentaje

n : Periodo de análisis - Años

EE : Ejes equivalentes según el tipo de vehículo

Cuadro 48. Calculo de ejes equivalentes

Parámetros para el cálculo del Numero de Repeticiones de Ejes Equivalentes							
EE día carril					Fca	N° días al año	EE 8.2 TN
IMDpi	Fd	Fc	Fvp	Fp			
10.00	0.5	1	3.48	1	11.46	365	72782

Donde:

IMDpi : Tráfico total

Fd : Factor direccional. (manual de suelos y pavimentos, ver cuadro 6.1).

Fc : Factor carril. (manual de suelos y pavimentos, ver cuadro 6.1)

Fvp : Factor vehículo pesado. (manual de suelos y pavimentos)

Fp : Factor de ajuste de presión de neumáticos. (PCN = 80), (manual de suelos y pavimentos, ver cuadro 6.13)


Fca : Factor de crecimiento acumulado (10 años de diseño y 3% de tasa anual de crecimiento, (manual de suelos y pavimentos, ver cuadro 6.2)

EE 8.2 TN = IMDpi * Fd * Fc * Fvp * Fp * Fca * N (días del año)

3.4.4.13. Clasificación de vehículos

Realizado el estudio socio económico y sus características geométricas, surge un vehículo predominante que llamaremos C2 (vehículo de diseño).

Cuadro 49. Determinación del vehículo de diseño

Configuración Vehicular	Descripción Gráfica de los Vehículos					Long. Máxima(m)	TOTAL FACTOR CAMION TIPO :
C2						12.3	
Eje Equivalente CUADRO 6.3	$EE_{S1} = [P/6.6]^{4.0}$	$EE_{S2} = [P/8.2]^{4.0}$					
EJES	E1	E2	E3	E4	E5		
Carga según Censo (Tn.)	7	10	0	0	0		
Tipo de Eje	Eje Simple	Eje Simple					C2
Tipo de rueda	Rueda Simple	Rueda Doble					
Peso	7	10	0	0	0		
Factor E.E.	1.27	2.21	0.00	0.00	0.00	3.48	

3.4.5. Parámetros para el diseño en zona rural

3.4.5.1. Índice Medio Diario Anual (IMDA)

Se desarrolló el IMDA para cada vehículo, utilizando la siguiente fórmula: $T_n = T_0(1 + r)^{(n-1)}$

Donde:

T_n : tránsito proyectado

T_0 : tránsito actual

n : proyección futura

r : tasa de crecimiento anual

3.4.5.2. Velocidad de diseño

Según el manual de carreteras del diseño geométrico (DG – 2018), p. 100, nos dice que la velocidad de diseño se utilizara para todo el tramo

en estudio y esta será tal que permita un buen funcionamiento seguro y correcto de la vía.

En el cuadro 34 nos muestra las velocidades de diseño según su clasificación y orografía de terreno, por ende, para este proyecto se clasifico a la vía como una carretera de tercera clase con una velocidad de diseño de 30 Km/h

Cuadro 50. Velocidades de diseño según su clasificación de la carretera

CLASIFICACION DE CARRETERAS	Orografía	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
AUTOPISTA PRIMERA CLASE (IMDA = 6.000 veh/día) * Separador Central = min 6,00 m * 2 ò más carriles de 3,60 m por calzada	Plano (Tipo 1)											
	Ondulado (Tipo 2)											
	Accidentado (Tipo 3)											
	Escarpado (Tipo 4)											
AUTOPISTA SEGUNDA CLASE (IMDA = 6.000 y 4.001 veh/día) * Separador Central = min 6,00 m hasta 1,00 m * 2 ò más carriles de 3,60 m por calzada	Plano (Tipo 1)											
	Ondulado (Tipo 2)											
	Accidentado (Tipo 3)											
	Escarpado (Tipo 4)											
CARRETERA PRIMERA CLASE (IMDA = 4.000 y 2.001 veh/día) *Una calzada con 2 carriles de 3,60 m min	Plano (Tipo 1)											
	Ondulado (Tipo 2)											
	Accidentado (Tipo 3)											
	Escarpado (Tipo 4)											
CARRETERA SEGUNDA CLASE (IMDA = 2.000 y 400 veh/día) *Una calzada con 2 carriles de 3,30 m min	Plano (Tipo 1)											
	Ondulado (Tipo 2)											
	Accidentado (Tipo 3)											
	Escarpado (Tipo 4)											
CARRETERA TERCERA CLASE (IMDA = menores a 400 veh/día) *Una calzada con 2 carriles de 3,00 m min *Medida excepcional 2,50 m min	Plano (Tipo 1)											
	Ondulado (Tipo 2)											
	Accidentado (Tipo 3)											
	Escarpado (Tipo 4)											
TROCHAS (IMDA = menor a 200 veh/día) *Ancho min 4 m dependiendo del caso	Escarpado (Tipo 3)											

Fuente: Manual de carreteras DG – 2018

3.4.5.3. Radios Mínimos

Según el manual de carreteras DG – 2018, nos dice que los radios son diferentes, dependen de la velocidad directriz. El radio minimo (Rmin) oscila con el peralte y está en función de la misma.

Se utilizó la siguiente formula:

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127(0.01 e_{\max} + f_{\max})}$$

Donde:

Rmin : Radio mínimo

V : Velocidad de diseño

e_{max} : Valor máx de peralte

f_{max} : Factor máx de fricción

cuadro 51. Radio min. y peraltes máx en el diseño de vía.

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	P máx. (%) (peralte máximo)	f máx. (Coeficiente de fricción máx.)	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
AREA RURAL (ACCIDENTADA O ESCARPADA)	30	12	0.17	24.4	25
	40	12	0.17	43.4	45
	50	12	0.16	70.3	70
	60	12	0.15	105.0	105
	70	12	0.14	148.4	150
	80	12	0.14	193.8	195
	90	12	0.13	255.1	255
	100	12	0.12	328.1	330
	110	12	0.11	414.2	415
	120	12	0.09	539.9	540
	130	12	0.08	665.4	665

Fuente: DG - 2018

En este proyecto, la fricción máx. es de 0.17 relacionándolo con la velocidad de diseño, nos resulta un peralte 12% y un radio mín. de 25 m.

3.4.5.4. Anchos Mínimos de calzada

En el siguiente cuadro nos detalla los anchos minimos, según su velocidad de diseño, orografía y categoría de vía.

Cuadro 52. Ancho mínimo de calzada en tangente.

DEMANDA	CARRETERA				CARRETERA				CARRETERA			
VEHICULOS/DIA	4000 -2001				2000 - 400				< 400			
CARACTERISTICAS	PRIMERA CLASE				SEGUNDA CLASE				TERCERA CLASE			
TIPO DE OROGRAFIA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
VELOCIDAD DE DISEÑO:												
30 Km/H										6.60	6.00	6.00
40 Km/H								6.60	6.60	6.60	6.00	
50 Km/H			7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	6.00	
60 Km/H	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60		
70 Km/H	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60		
80 Km/H	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			6.60	6.60		
90 Km/H	7.20	7.20			7.20				6.60	6.60		
100 Km/H	7.20				7.20							
110 Km/H												
120 Km/H												
130 Km/H												

Fuente: DG – 2018

3.4.5.5. Distancia de visibilidad

La longitud máxima tiene que ser visible para el conductor. Para lo cual se tomó en cuenta para este proyecto la visibilidad de parada y la de paso o adelantamiento, según la DG – 2018, p. 108.

- Distancia de visibilidad de parada: la detención del vehículo en una longitud mínima requerida. La cual se calculó con la siguiente formula:

$$Dp = \frac{VT_P}{3.6} + \frac{V^2}{254 (f \pm i)}$$

Donde:

Dp: longitud de parada

V: velocidad de diseño

Tp: tiempo de percepción + reacción

F: coeficiente de fricción (pavimento húmedo).

I: pendiente longitudinal

+i: subidas respecto al sentido de circulación

-i: bajadas respecto al sentido de circulación

Cuadro 53. Longitud de visibilidad de parada

Velocidad de diseño (km/h)	Pendiente nula o Bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75
70	105	110	116	124	100	97	93
80	130	136	144	151	123	118	114
90	160	164	174	187	148	141	136
100	185	194	207	223	174	167	160
110	220	227	243	262	203	194	186
120	250	283	293	304	234	223	214
130	287	310	338	375	267	252	238

Fuente: DG – 2018 (tabla 205.01)

La longitud de visibilidad de parada para pendiente nula o bajada es de 35 m y para pendiente de subida es de 29 m, teniendo en cuenta la pendiente relativa mayor de 10%.

- Longitud de visibilidad de paso o adelantamiento: es la distancia apropiada para que un vehículo pueda adelantar o pasar a otro vehículo con una velocidad menor.

Cuadro 54. Longitud mínima de visibilidad de adelantamiento para carreteras de dos carriles.

VELOCIDAD ESPECIFICA EN LA TANGENTE EN LA QUE EFECTUA LA MANIOBRA (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHICULO ADELANTADO (km/h)	VELOCIDAD DEL VEHICULO QUE ADELANTA, V (km/h)	MINIMA DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO DA (m)	
			CALCULADA	REDONDEADA
20	-	-	130	130
30	29	44	200	200
40	36	51	266	270
50	44	59	341	345
60	51	66	407	410
70	59	74	482	485
80	65	80	538	540
90	73	88	613	615
100	79	94	670	670
110	85	100	727	730
120	90	105	774	775
130	94	109	812	815

Fuente: DG – 2018. (tabla 205.03)

Considerando la velocidad de maniobra (30 km/h), se determinó que la longitud de visibilidad de adelantamiento es de 200 m.

3.4.6. Diseño geométrico en planta

3.4.6.1. Generalidades

Según el manual de carreteras DG – 2018, nos dice que el alineamiento horizontal, debe permitir la fluidez en la circulación de los vehículos con una velocidad de diseño constante en la gran mayoría de la carretera.

En el manual de carreteras DG -2018, p. 135, nos brinda una tabla de valores de deflexión máxima, la cual no debe superar en las curvas horizontales.

Cuadro 55. Valores de deflexión máxima

Velocidad de diseño km/h	Deflexión máxima aceptable sin curva circular
30	2° 30´
40	2° 15´
50	1° 50´
60	1° 30´
70	1° 20´
80	1° 10´

Fuente: DG - 2018

No se contará con curvas horizontales que supere la deflexión máxima que es de 2°30.

3.4.6.2. Tramos en Tangente

El manual de carreteras DG – 2018, nos dice que las distancias mínimas admisibles y máximas deseables se utilizaran en función a la velocidad de diseño, como se muestra en el cuadro 56

Cuadro 56. Distancias en tramos tangenciales

V (km/h)	L min.s (m)	L min.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Fuente: DG – 2018. (tabla 302.01)

3.4.6.3. Curvas Circulares

Según las DG – 2018, las curvas se forman por la unión de tangentes en función de la velocidad de diseño.

- Elementos de curva simple: se calculan con las fórmulas que se muestran en el cuadro 57.

Cuadro 57. Formulas - Elementos de curva

ELEMENTO DE CURVA	SÍMBOLO	FÓRMULA
Tangente	T	$T = R * \text{Tang}(\Delta/2)$
Longitud de Curva	L	$L = \frac{\pi * R * \Delta}{180}$
Cuerda	C	$C = 2R * \text{Sen}(\Delta/2)$
Externa	E	$E = R * \left[\text{Sec}\left(\frac{\Delta}{2}\right) - 1 \right]$
Flecha	M	$F = R * [1 - \text{Cos}(\Delta/2)]$

Fuente: DG – 2018

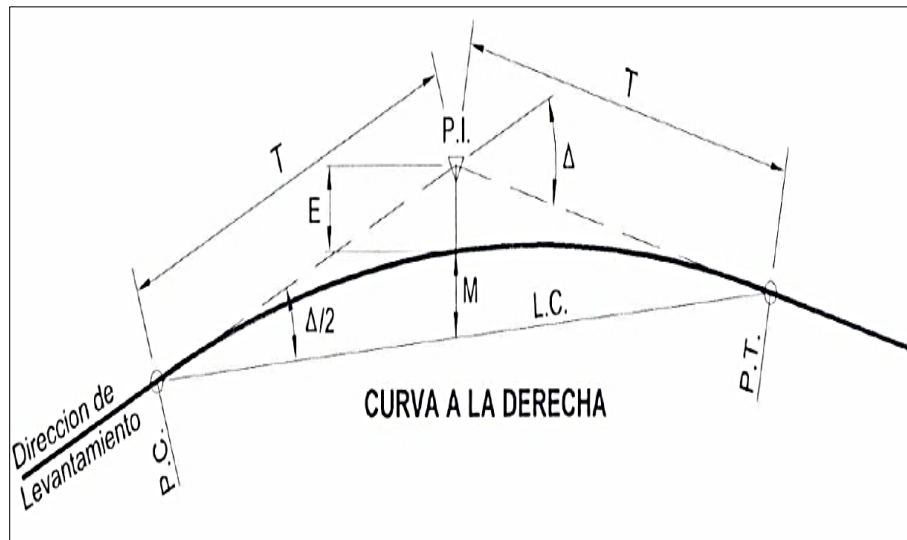
Figura 13

Nomenclatura	Descripción
P.C.	Punto de inicio de la curva
P.I.	Punto de intersección de 2 alineaciones consecutivas
P.T.	Punto de tangencia
E	Distancia externa (m)
M	Distancia de la ordenada media (m)
R	Longitud de radio de la curva (m)
T	Longitud de la subtangente (P.C. a P.I. y P.I. a P.T.) (m)
L	Longitud de curva (m)
L.C.	Longitud de la cuerda (m)
Δ	Angulo de deflexión (°)
p	Peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada (%)
Sa	Sobreechancho (m)

Nomenclatura de elementos de curva

Fuente: DG – 2018

Figura 14



Elementos de curva horizontal

Fuente: DG – 2018 (p. 138)

3.4.6.4. Curvas de transición

La transición de peralte es la inclinación vertical en curvas y su finalidad es evitar y contrarrestar la fuerza que producen los vehículos, con lo cual, la trayectoria y recorrido de los vehículos puedan ser seguros y cómodos.

Se utilizó la siguiente fórmula para calcular el peralte máximo:

$$iP_{m\acute{a}x} = 1.8 - 0.01V$$

Donde:

$iP_{m\acute{a}x}$: inclinación máxima de peralte respecto al eje de la vía de cualquier borde de la calzada

V : velocidad de diseño

La longitud de transición del peralte tiene una longitud mínima, para lo cual se utilizó la formula siguiente:

$$L_{m\acute{i}n} = \frac{P_f - P_i}{iP_{m\acute{a}x}} * B$$

Donde:

$L_{m\acute{i}n}$: longitud de transición mínima de peralte

P_f : peralte final (%)

P_i : distancia de borde de calzada al eje de giro del peralte

En el cuadro 58 nos da los valores de longitud mínima de bombeo y peralte para carreteras de tercera clase, según la DG – 2018.

Cuadro 58. Longitud mínima de bombeo y peralte

VELOCIDAD DE DISEÑO (Km/h)	VALOR DEL PERALTE						LONGITUD MÍNIMA DE TRANSICIÓN DE BOMBEO (m) – BASADA EN 2% DE BOMBEO
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	LONGITUD MÍNIMA DE TRANSICIÓN DE PERALTE (m) – BASADA EN LA ROTACIÓN DE UN CARRIL						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	58	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	33	44	55	66	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	65	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14
90	15	31	46	61	77	92	15

Fuente: DG – 2018 (tabla 302.13)

3.4.7. Diseño Geométrico en Perfil

3.4.7.1. Generalidades

Se desarrolla con una serie de tangentes unidas por curvas verticales parabólicas, conforme se va desarrollando la carretera se determina la pendiente positiva y negativa, y cotas que aumentan y disminuyen.

3.4.7.2. Pendientes

➤ P. máxima

Según la DG – 2018, la pendiente máxima para carreteras de tercera clase se muestran el cuadro 59, por ende, para este proyecto la pendiente maxima será de 10 %

➤ P. mínima

Se recomienda siempre una pendiente minima de 0.5% para que el flujo de agua sea en toda la calzada.

Cuadro 59. Pendientes máximas

DEMANDA	CARRETERA				CARRETERA			
VEHICULOS/DIA	2000 - 400				< 400			
CARACTERISTICAS	SEGUNDA CLASE				TERCERA CLASE			
TIPO DE OROGRAFIA	1	2	3	4	1	2	3	4
VELOCIDAD DE DISEÑO:								
30 Km/H							10	10
40 Km/H				9	8	9	10	
50 Km/H			8	9	8	8	8	
60 Km/H	6	7	8	9	8	8		
70 Km/H	6	6	7		7	7		
80 Km/H	6	6			7	7		
90 Km/H	6				6	6		
100 Km/H	6							
110 Km/H								
120 Km/H								
130 Km/H								

Fuente: DG – 2018 (tabla 303.01)

3.4.7.3. Curvas verticales

Se emplean en el diseño de vías, tiene la función de conectar tangentes diferentes que varían en pendiente y dirección. si sus pendientes difieren algebraica mente en 1% se utilizará para carreteras pavimentadas y si es de 2% para las de más.

Las curvas también se pueden definir por un parámetro de curvatura K, y se determina con al formula siguiente: $L = K * A$

Donde:

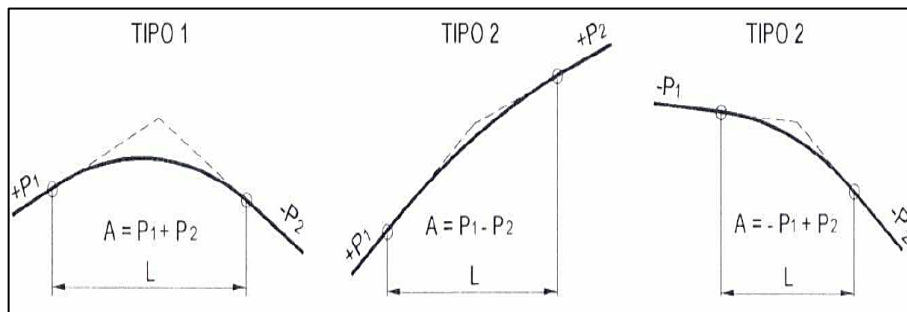
K: parámetro de curvatura

L: longitud de curva vertical

A: valor algebraico de las pendientes

Las curvas pueden ser según su forma ya sea cóncava o convexa y en proporción pueden ser simétricas o asimétricas

Figura 15



Tipos de curvas convexas

Fuente: DG – 2018

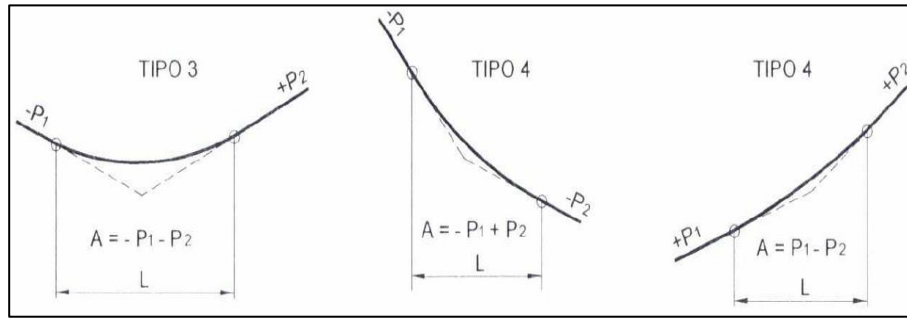
La longitud de curvas se determina con un índice K, de acuerdo a la velocidad de diseño como se muestra en el cuadro 60

Cuadro 60. Valor de índice K para curvas convexas

Velocidad De Diseño (Km/h)	Longitud Controlada Por Visibilidad De Parada		Longitud Controlada Por Visibilidad De Paso	
	Distancia De Visibilidad De Parada (m)	Índice De Curvatura K	Distancia De Visibilidad De Paso (m)	Índice De Curvatura K
30	35	1.9	200	46

Fuente: DG – 2018 (tabla 303.02)

Figura 16



Tipos de curvas cóncavas

Fuente: DG – 2018

Cuadro 61. Valore del índice K para curvas cóncavas

VELOCIDAD DE DISEÑO (Km/h)	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA (m)	ÍNDICE DE CURVATURA K
30	35	6

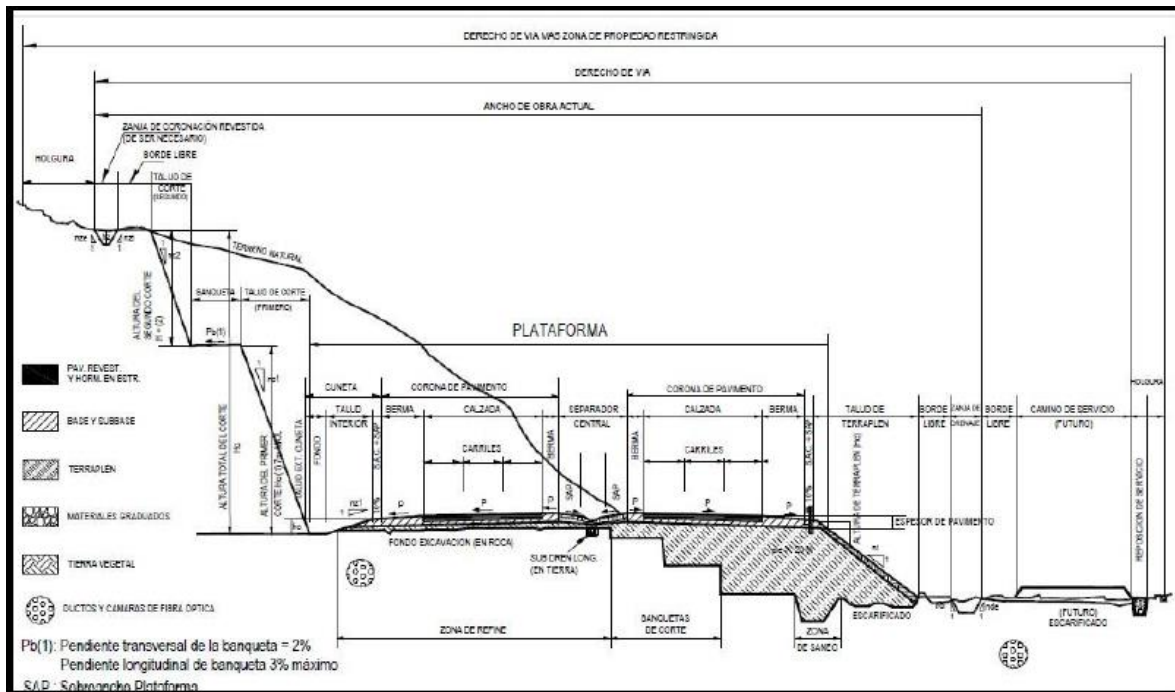
Fuente: DG – 2018 (tabla 303.03)

3.4.8. Diseño Geométrico de la sección Transversal

3.4.8.1. Generalidades

Según la DG – 2018, p. 204, dice que la secciones se muestran en un plano de corte vertical normal al alineamiento horizontal, y permite definir la disposición y dimensiones de esos elementos.

Figura 17



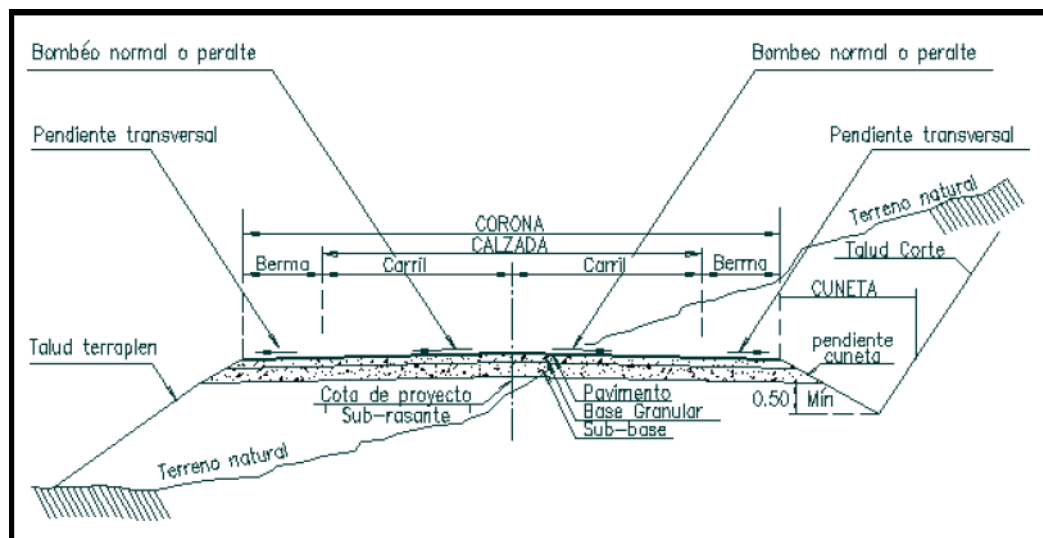
sección transversal de autopista en tangente

Fuente: DG – 2018

3.4.8.2. Calzada

Según la DG – 2018, p. 208, define como calzada a la parte donde circulan los vehículos con uno o mas carriles.

Figura 18



Elementos de calzada

Fuente: DG – 2018

En el diseño de la carretera Walter Acevedo – Pinit – Casmurday, se realizó un ancho de vía de 6 m, con una sola calzada para por carriles.

En el cuadro 62 se muestran los anchos de calzada mínimas en tangente.

Cuadro 62. Ancho de calzadas mínimas

DEMANDA	CARRETERA				CARRETERA				CARRETERA			
VEHICULOS/DIA	4000 -2001				2000 - 400				< 400			
CARACTERISTICAS	PRIMERA CLASE				SEGUNDA CLASE				TERCERA CLASE			
TIPO DE OROGRAFIA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
VELOCIDAD DE DISEÑO:												
30 Km/H										6.60	6.00	6.00
40 Km/H								6.60	6.60	6.60	6.00	
50 Km/H			7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	6.00	
60 Km/H	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60		
70 Km/H	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60		
80 Km/H	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			6.60	6.60		
90 Km/H	7.20	7.20			7.20				6.60	6.60		
100 Km/H	7.20				7.20							
110 Km/H												
120 Km/H												
130 Km/H												

Fuente: DG – 2018 (tabla 304.01)

3.4.8.3. Bermas

Es una franja paralela a la calzada de la vía, es utilizada como zona segura para estacionarse en caso de emergencia.

En este proyecto se estableció bermas en ambos lados de la calzada con un ancho de 0.5 m. la inclinación de bermas que se utilizo es de 4%.

Cuadro 63. Inclínación mínima de la berma

Tipo de Superficie	INCLINACIONES TRANSVERSALES MINIMAS DE LAS BERMAS	
	INCLINACION NORMAL (IN)	INCLINACION ESPECIAL
Pav. O Tratamiento	4%	0% (2)
Grava o Afirmado	4 % - 6 %	
Césped	8%	

Fuente: DG – 2018

3.4.8.4. Bombeo

Es la inclinación mínima transversal de la calzada, y esta enlazada al nivel de la superficie de la rodadura como a las precipitaciones de lluvia.

En este proyecto se eligió la capa de rodadura de tratamiento superficial (mortero asfáltico) y un valor de bombeo de 2.5%

Cuadro 64. Valores de bombeo en la calzada.

Tipo de superficie	Bombeo (%)	
	Precipitación < a 500 mm/año	Precipitación > a 500 mm/año
Pavimento asfáltico y/o concreto Portland	2.00	2.50
Tratamiento Superficial	2.50	2,5-3,0
Afirmado	3,0-3,5	3,5-4,0

Fuente: DG – 2018 (tabla 304.03)

3.4.8.5. Peralte

Según el diseño de la carretera, el peralte presenta una inclinación en la carretera en los tramos de curva, y el peralte según la zona tiene un valor máximo de 8%

Cuadro 65. Valores de peralte máximo

Pueblo o Ciudad	Peralte Máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%
Zona rural (T. Plano, Ondulada o Accidentado)	8.0%	6.0%
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0%	8.0%
Zona rural con peligro de hielo	8.0%	6.0%

Fuente: DG – 2018 (tabla 304.03)

3.4.8.6. Taludes

Según la DG – 2018, p. 221, nos dice que los taludes es la inclinación dada al terreno lateral de la carretera, ya sea en zonas de corte y terraplenes. Los taludes varían sus dimensiones según las condiciones geo mecánicas del terreno, por ende, no será igual en corte que en relleno de terraplenes.

Cuadro 66. Valores para taludes de corte

Clasificación de materiales de corte		Roca Fija	Roca Suelta	Material		
				Grava	Limo arcilloso	Arenas
					o arcilla	
Altura de corte	<5 m	1:10	1:6-1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
	5-10 m	1:10	1:4-1:2	1:1	1:1	*
	>10 m	1:8	1:2	*	*	*

* Requerimiento de banquetas y estudio de estabilidad.

Fuente: DG – 2018 (tabla 304.10)

Cuadro 67. Valores para taludes de relleno (terraplenes) (relación V:H)

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	<5	5-10	>10
Gravas, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

Fuente: DG – 2018 (tabla 304.10)

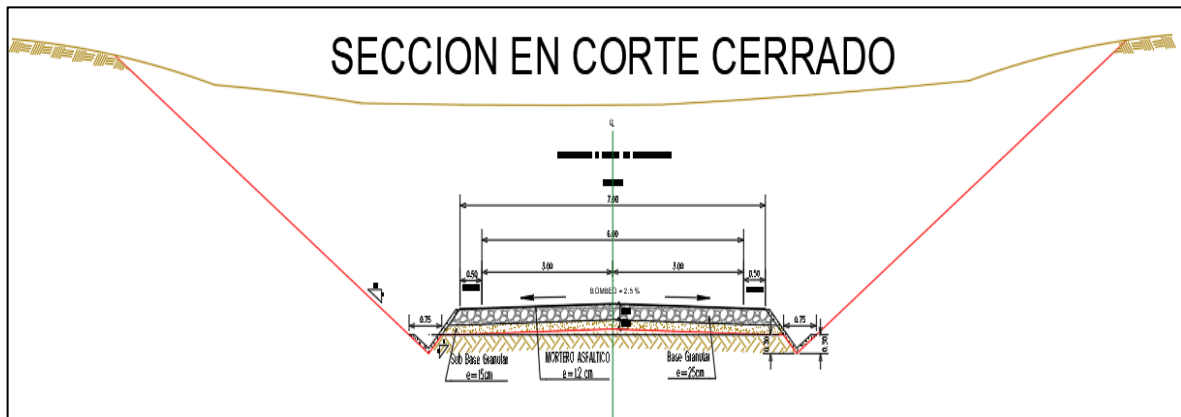
3.4.8.7. Cunetas

Son obras de arte que tiene la finalidad de conducir aguas que se producen por el escurrimiento de las aguas de la plataforma como de la superficie, y pueden ser de cualquier forma y tipo que se acople mejor a la carretera. Las dimensiones de cunetas se realizan mediante un cálculo matemático e hidráulico, teniendo en cuenta las características de la zona.

La cuneta se diseña con un talud interior y superior, la cual coincide con el talud de corte. Se considera una pendiente de 0.2% y 0.5 para cunetas revestidas y sin revestir respectivamente.

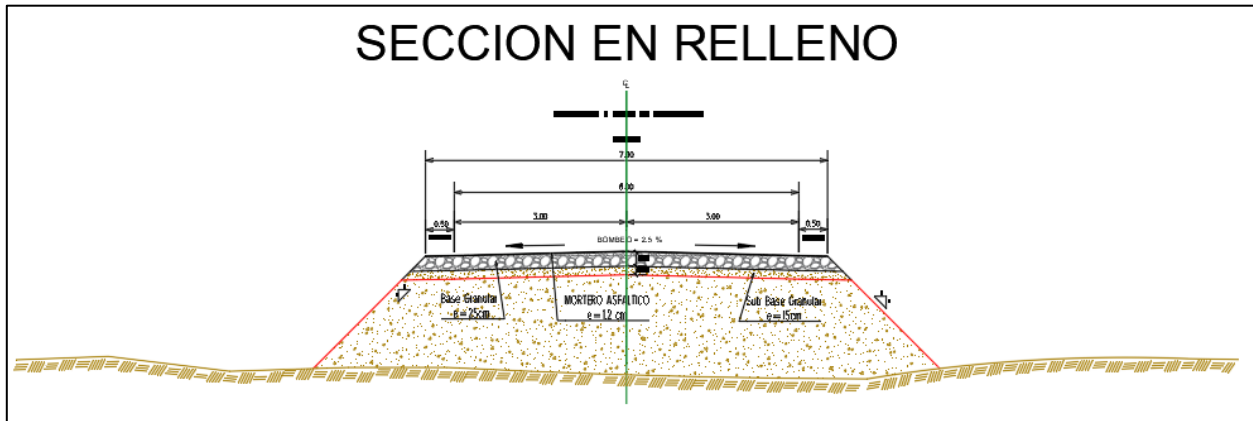
- Sección en corte cerrado: se consideró un talud de 1:1 y 1:1.5(V:H) para corte y relleno respectivamente. Se tiene una calzada de 6 m, bermas de 0.5m en ambos extremos, un bombeo de 2.5%, una subbase y base granular de 25 y 15 cm respectivamente y con una capa de mortero asfáltico de 1.2 cm.

Figura 19



Sección de corte cerrado en la carretera

Figura 20



Sección de relleno en la carretera

3.4.9. Resumen del diseño geométrico en la zona en estudio

Cuadro 68. Resumen General del diseño Geométrico

Parámetros Básicos De Diseño	
Clasificación por demanda	Tercera Clase
Clasificación por orografía	Terreno Accidentado (tipo 3)
Diseño Geométrico	
Velocidad de diseño	30 km/h
Distancia De Visibilidad De Parada	
Visibilidad de parada	Pendiente en bajada: De 0% a 6% = 35 mts 8% = 35 mts Pendiente en subida: 3% = 31 mts 6% = 30 mts 9% = 29 mts
Visibilidad de paso o adelantamiento	200 mts (Redondeada)
En Planta:	
Deflexión máxima aceptable sin curva circular	2° 30'
Curva Horizontales	

Curvas de Transición, para una velocidad de 30km/h			R = 30 mts	
Longitud mínima de curva de transición			L = 42 mts (Redondeada)	
Radios Mínimos Y Peraltes Máximos				
Velocidad (km/h)	Pmáx. (%)	Fmáx.	Radio Calculado	Radio Redondeado
30	12	0.17	24.4 mts	25.0 mts
En Perfil:				
Curva Verticales				
Se determina la longitud de la curva vertical con la siguiente fórmula:				
$k = \frac{L}{A}$				
Dónde:				
K : Parámetro de curvatura				
L : Longitud de la curva vertical				
A : Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes.				
Valores Del Índice “K” Para El Cálculo De La Longitud De Curva Vertical Cóncava				
Velocidad de diseño (km/h)	Longitud controlada por visibilidad de parada (k)		Longitud controlada por visibilidad de paso (k)	
30	1.9		46	
Valores Del Índice “K” Para El Cálculo De La Longitud De Curva Vertical Cóncava				
Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad de parada (m)		Índice de curvatura (k)	
30	35		6	
Pendiente Máxima			10 %	
Sección Transversal:				
Ancho mínimo de la calzada			6.0 mts	
Bombeo			2.5 %	
Bermas			0.5 mts	
Ancho de Plataforma			7.0 mts	
Cuneta			0.30m x 0.75m	
Talud de corte			V:H = 1:1	
Talud de relleno			V:H = 1:1.5	

3.4.10. Diseño de pavimento

3.4.10.1. Generalidades

Según el manual de carreteras, suelos, geología y pavimentos, en la sección de suelos y pavimentos del MTC, nos dice que la capa de rodadura del pavimento puede ser flexible, rígido o de adoquines.

➤ Pavimentos Flexibles: Según el manual de carreteras, suelos, geología y pavimentos, en la sección de suelos y pavimentos del MTC, los pavimentos flexibles están compuestos por capas granulares y una capa de rodadura bituminosa en frío como pueden ser tratamiento superficial bicapa, mortero asfáltico o lechada asfáltica, etc.

➤ Mortero Asfáltico: el diseño y aplicación del mortero asfáltico está compuesto de una mezcla de emulsión asfáltica, agregado mineral o pétreo, agua y la aplicación de ciertos aditivos (debidamente dosificados). Son mezclados y aplicados uniformemente en la superficie preparada.

La textura y superficie del mortero asfáltico debe ser homogénea, se debe adherir a la superficie preparada y tiene que tener una superficie resistente durante su vida útil.

El mortero asfáltico tiene las siguientes características: mezcla en frío, pronta apertura al tráfico, alta fricción, colocado in situ y bajo ruido.

3.4.10.2. Datos del CBR

Según el manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos (p. 113,114), nos dice que la base y sub base granular deben cumplir con los parámetros establecidos.

En el cuadro 69 Nos muestra el valor relativo del CBR para la base granular y el cuadro 70 nos muestra el valor relativo de CBR para la sub base.

Cuadro 69. Valor relativo de CBR en base granular

Para carreteras de segunda clase, tercera clase, bajo volumen de tránsito; o, para carreteras con tráfico en ejes equivalentes $\leq 10 \times 10^6$	Mínimo 80%
Para carreteras de Primera clase, Carreteras duales o Multicarril, Autopistas; o, para carreteras con tráfico en ejes equivalentes $> 10 \times 10^6$	Mínimo 100%

Fuente: manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos.

Cuadro 70. Valor relativo de CBR en la sub base granular

CBR en Subbase Granular	Mínimo 40%
-------------------------	------------

Fuente: manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos

Cuadro 71. Categoría de la sub Rasante

CATEGORIA	CBR
S0: Sub Rasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Sub Rasante Insuficiente	De CBR $\geq 3\%$ A CBR < 6%
S2: Sub Rasante Regular	De CBR $\geq 6\%$ A CBR < 10%
S3: Sub Rasante Buena	De CBR $\geq 10\%$ A CBR < 20%
S4: Sub Rasante Muy Buena	De CBR $\geq 20\%$ A CBR < 30%
S5: Sub Rasante Excelente	CBR $\geq 30\%$

Fuente: manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos

Se concluyó, que el estudio de suelos realizados al terreno donde se realizara el proyecto, nos dio como resultado un CBR al 95% de 8.12, la

cual no cumple con el valor mínimo que es 40, por ende, se trabajara con el CBR del material de cantera para diseñar el pavimento.

3.4.10.3. Datos del estudio de trafico

El resultado obtenido en el estudio de tráfico es de 72782 TN, como se muestra en el cuadro 72.

Cuadro 72. Resultados de Ejes Equivalentes

Parámetros para el cálculo del Numero de Repeticiones de Ejes Equivalentes							
EE día carril					Fca	N° días al año	EE 8.2 TN
IMDpi	Fd	Fc	Fvp	Fp			
10.00	0.5	1	3.48	1	11.46	365	72782

Según el manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos, para determinar los espesores de pavimentos se necesita los ejes equivalentes (tipo de tráfico en EE) la cual se calculó en el estudio de tráfico.

Cuadro 73. Tipo de tráfico pesado expresado en EE.

Tipos Tráfico Pesado Expresado en EE	Rangos de Tráfico Pesado expresado en EE
Tp0	$> 75000 \text{ EE} \leq 150000 \text{ EE}$
Tp1	$> 150000 \text{ EE} \leq 300000 \text{ EE}$
Tp2	$> 300000 \text{ EE} \leq 500000 \text{ EE}$
Tp3	$> 500000 \text{ EE} \leq 750000 \text{ EE}$
Tp4	$> 750000 \text{ EE} \leq 1000000 \text{ EE}$
Tp5	$> 1000000 \text{ EE} \leq 1500000 \text{ EE}$

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos

Se determinó una categoría de Tp0, ya que se encuentra dentro del parámetro establecido.

3.4.10.4. Detalle del pavimento.

Para determinar la base, sub base y el espesor de pavimento se considera el CBR, el tráfico con números de repeticiones y el periodo de diseño.

Con la cual se concluyó que la sub base es de 15 cm, la base es de 25 cm y el mortero asfaltico es de 1.2 cm, como se muestra en el cuadro 75.




Donde:

- Mortero Asfaltico
- Base Granular
- Sub base Granular



Cuadro 74. Espesores según el CBR y categoría de tráfico.

EE		Tp0	Tp1	Tp2
		75001 - 15000	150001 - 300000	300001 - 500000
CBR %	MR 2555xCBRE0.64	1.2 cm 25 cm	1.2 cm 30 cm	1.2 cm 30 cm
CBR < 6%	≤ 8.040 psi (55.4 Mpa)	18 cm (*)	20 cm (*)	25 cm (*)
≥ 6% CBR < 10%	≤ 8.040 psi (55.4 Mpa) ≤ 11.150 psi (76.9 Mpa)	1.2 cm 25 cm 18 cm	1.2 cm 30 cm 20 cm	1.2 cm 30 cm 23 cm
≥ 10% CBR < 20%	≤ 11.150 psi (76.9 Mpa) ≤ 17.380 psi (119.8 Mpa)	1.2 cm 25 cm 15 cm	1.2 cm 25 cm 20 cm	1.2 cm 25 cm 23 cm

$\geq 20\%$ CBR $< 30\%$	≤ 17.380 psi (119.8 Mpa)	1.2 cm 18 cm 15 cm		1.2 cm 20 cm 17 cm		1.2 cm 25 cm 15 cm	
	≤ 22.530 psi (155.3 Mpa)						

Fuente: Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos

3.4.11. Señalización

3.4.11.1. Generalidades

La DG- 2018 indica que se debe colocar según sus características los dispositivos de control de tránsito conjunto con el manual de tránsito de carreteras, debe de tomar en cuenta la zona y el tipo de suelo.

Para la señalización se tomó en cuenta las siguientes consideraciones:

- Mejoramiento de la infraestructura vial
- Educación para los conductores
- Emergencia
- Acción policial

3.4.11.2. Requisitos

Los requisitos que indica el manual de dispositivos de control del tránsito para carretera y calles, 2016, p. 8, son los siguientes:

- Tener la necesidad para ser correctamente utilizado
- Ser totalmente visible cuya función es llamar la atención
- Mensaje totalmente claro y conciso en el concepto determinado
- Tiene que tener el tiempo necesario para el recepcionista
- Uniformidad

3.4.11.3. Señalización de tráfico

Tiene la finalidad de poner las reglas de tránsito, informar y sobre todo prevenir a todos los receptores mediante símbolos y conceptos establecido

por el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (Pág. 13).

Las señales verticales tienen la función de informar y sobre todo prevenir a los usuarios de las carreteras también tiene la responsabilidad de reglamentar, con la posición de lugares no peligrosos.

3.4.11.4. Señales verticales

La determinación del punto de posición de las señales se basa en que los conductores tengan tiempo de maniobra de respuesta, la decisión del conductor tiene mucho que ver según la situación que se amerita y la velocidad de diseño, las características de la carretera según eso se podrán ubicar estratégicamente.

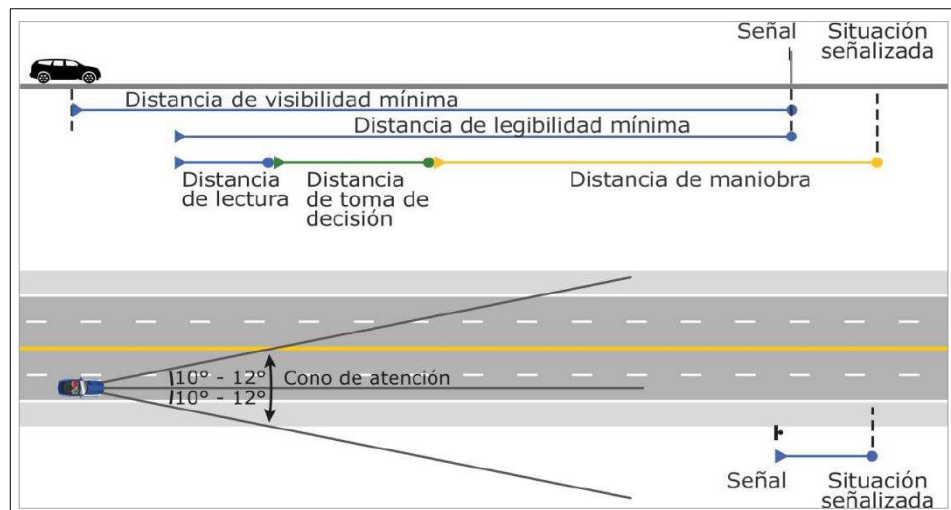
3.4.11.5. Colocación de las señales

Su colocación está en función de la visibilidad, lectura, y maniobra; la cual brinda un tiempo necesario para la reacción del conductor.

COLOCACIÓN LONGITUDINAL

Su colocación está en función de la visibilidad, lectura, y maniobra; la cual brinda un tiempo necesario para la reacción del conductor.

Figura 21



Ubicación longitudinal y distancias de lectura

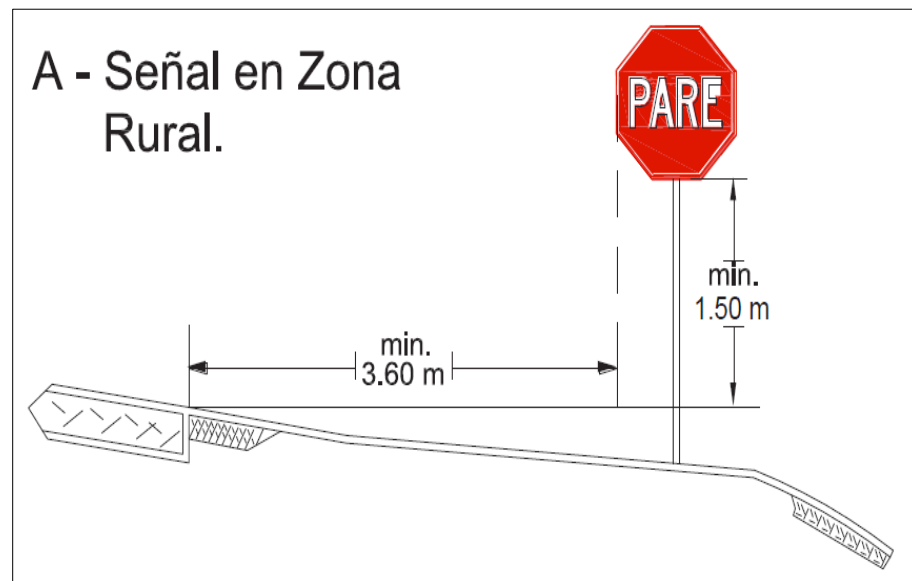
Fuente: Manual de Dispositivos de control de Tránsito Automotor para calles y carreteras – 2016.

COLOCACIÓN LATERAL

En las zonas rurales la distancia entre bordes de calzada la señal esta entre 1.20 m -3.0m.

Para las alturas de las señales se tiene que tener en cuenta que la mínima altura que se permite entre borde inferior y la superficie donde se encuentra la rodadura no incluyendo la berma será de 1.50m; igualmente se toma en cuenta al poner distintas señalizaciones en los postes, la señal con menor medida tiene que cumplir la mínima altura que se permite.

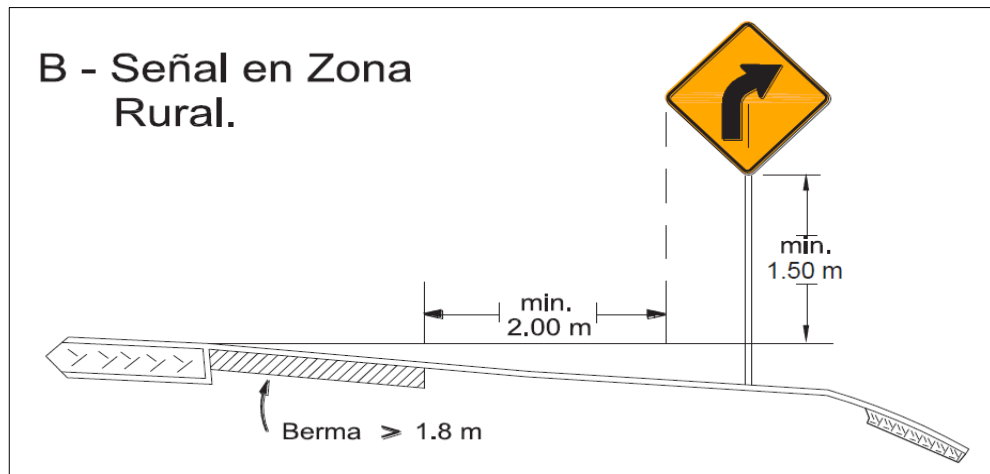
Figura 22



Ubicación lateral (ejemplo A)

Fuente: Manual de Dispositivos de control de Tránsito Automotor para calles y carreteras – 2016.

Figura 23



Ubicación lateral (ejemplo B)

Fuente: Manual de Dispositivos de control de Tránsito Automotor para calles y carreteras – 2016.

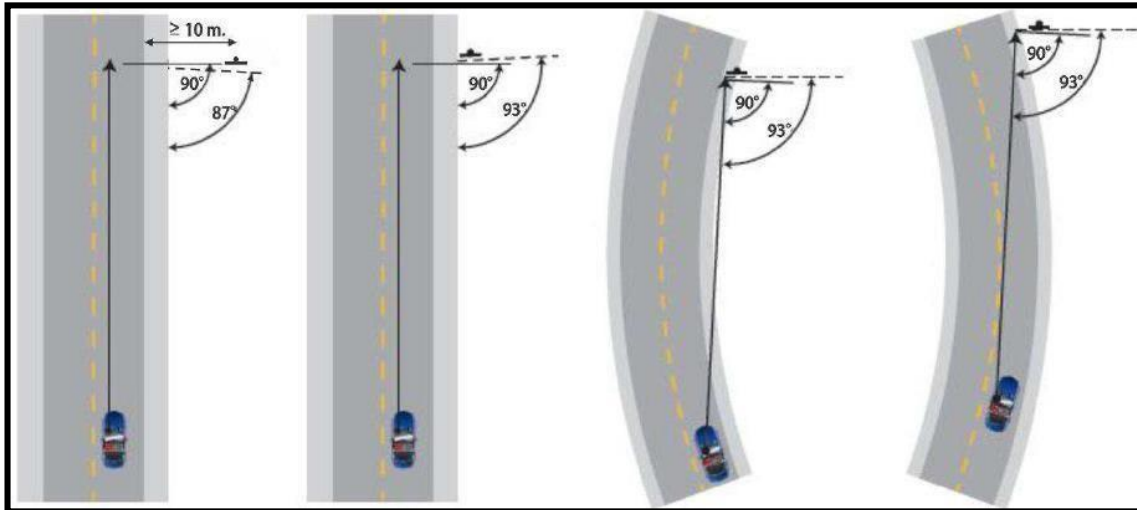
ALTURA

Según el Manual de Dispositivos de control de Tránsito Automotor para calles y carreteras – 2016, p. 23, nos dice que la altura mínima en zonas rurales es de 1.5 m. en caso de colocarse doble señal la altura mínima es de 1.2 m, por lo que se toma en cuenta también las alturas de vehículos y la geometría vertical y horizontal.

ORIENTACIÓN

La orientación debe de tener una inclinación mayor o menor a 90 ° hacia afuera, respecto a la superficie de rodadura. La orientación se aplica para evitar que las luces puedan incidir en la cara de la señal, la cual daña su nitidez.

Figura 24



Ejemplo de orientación de la señal

Fuente: Manual de Dispositivos de control de Tránsito Automotor para calles y carreteras – 2016.

3.4.11.6. Hitos kilométricos

➤ Señales Regulatorias

Son los encargados de dar a conocer a los que utilizan las vías, las prohibiciones, restricciones, prioridades, obligaciones y autorizaciones existentes, en el uso de las vías. Su de cumplir con estas señales puede considerarse como delito.

Figura 25



Señales de prioridad

Fuente: Manual de Dispositivos de control de Tránsito Automotor para calles y carreteras – 2016.

Figura 26



Señales de Restricción

Fuente: Manual de Dispositivos de control de Tránsito Automotor para calles y carreteras – 2016.

➤ Señales de Prevención

Los riesgos de la naturaleza y/o situaciones que se puedan presentar en las vías o zonas, este tipo de señalización son los encargados para informar de la existencia y sobretodo advertir a los usuarios.

La ubicación tiene que tener la distancia necesaria para los receptores tengan tiempo de percepción- respuesta para identificar percibir y tomar las decisiones adecuadas y preparar la maniobra adecuada

Clasificación

- Características Geométricas de la vía
- Curvatura horizontal
- Pendiente longitudinal
- Características de la superficie de rodadura
- Restricciones físicas de la vía
- Intersecciones con otras vías
- Características operativas de la vía
- Emergencias y situaciones especiales

Figura 27



Señales de Prevención (ejemplo A)

Fuente: Manual de Dispositivos de control de Tránsito Automotor para calles y carreteras – 2016.

Figura 28



Señales de Prevención (ejemplo B)

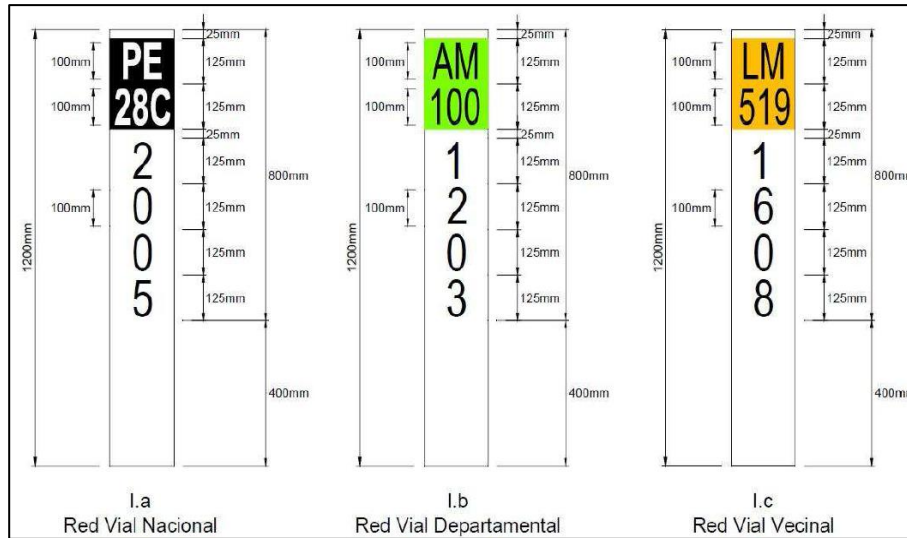
Fuente: Manual de Dispositivos de control de Tránsito Automotor para calles y carreteras – 2016.

➤ Señales de Información

Los postes kilométricos tienen por finalidad indicar la distancia con respecto al punto de origen de la vía (km 0+000), de acuerdo a lo

establecido en el Clasificador de Rutas del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC), la que se encuentre vigente.

Figura 29



Señales de Información (postes de kilometraje)

Fuente: Manual de Dispositivos de control de Tránsito Automotor para calles y carreteras – 2016.

Figura 30



Señales de localización

Fuente: Manual de Dispositivos de control de Tránsito Automotor para calles y carreteras – 2016.

➤ Señales Horizontales

Se ubican horizontalmente dentro de las vías encima del pavimento sirven para orientar y canalizar el paso de los vehículos e indican los movimientos que se ejecutan mediante líneas simples o continuas, figuras y leyendas

Los Materiales para marcar las carreteras deben reunir en lo posible las cualidades de facilidad de colocación, resistencia al desgaste o al envejecimiento, flexibilidad y visibilidad en condiciones atmosféricas adversas. De todos los materiales actualmente empleados, la pintura es aun el material más usado, debido principalmente a la rapidez de instalación.

Figura 31



Señal Horizontal

Fuente: carretera cascás – Gran Chimú

3.4.11.7. Señalización del proyecto

En el presente proyecto se utilizó como guía el Manual de Dispositivos de control de Tránsito Automotor para calles y carreteras – 2016; para especificar, diseñar y caracterizar la señalización en el proyecto.

SEÑALES VERTICALES

➤ Señales Reglamentarias

Se determinó colocar señales reglamentarias para evitar maniobras peligrosas, ya sea en giros o curvas de vuelta y adelantamientos en zonas inadecuadas.

Figura 32



Señales Reglamentarias

Fuente: Manual de Dispositivos de control de Tránsito Automotor para calles y carreteras – 2016.

➤ Señales Preventivas

Se determinó colocar señales preventivas para los usuarios que circulen en la carretera diseñada.

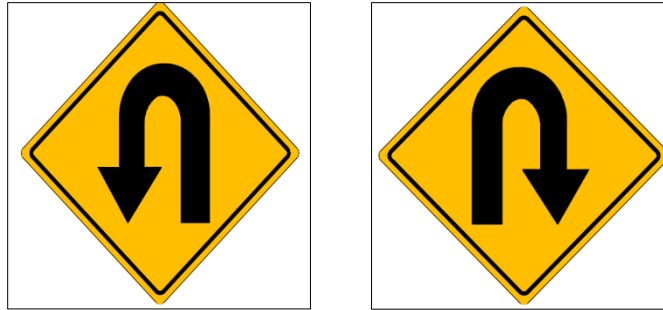
Figura 33



Señales Preventivas

Fuente: Manual de Dispositivos de control de Tránsito Automotor para calles y carreteras – 2016.

Figura 34



Señales Preventivas (P-5-2B y P-5-2A)

Fuente: Manual de Dispositivos de control de Tránsito Automotor para calles y carreteras – 2016.

Figura 35



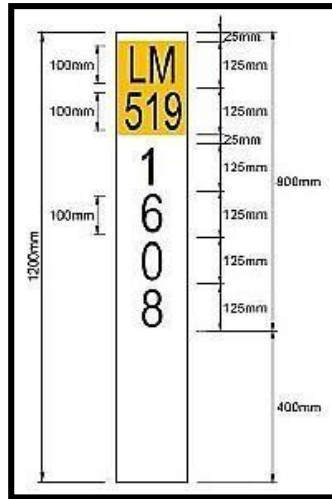
Señales Preventivas

Fuente: Manual de Dispositivos de control de Tránsito Automotor para calles y carreteras – 2016.

➤ Señales Informativas

Se determinó colocar señales informativas en cada sector zona.

Figura 36



Señales Informativas

Fuente: Manual de Dispositivos de control de Tránsito Automotor para calles y carreteras – 2016.

3.4.11.8. Resumen de la señalización del proyecto

Cuadro 75. Resumen de señalizaciones

SEÑALIZACIONES	
SEÑALES REGULADORAS	<ul style="list-style-type: none"> • Mantenga su derecha (R-15) • Prohibido adelantar (R-16) • Velocidad maxima (R-30)
SEÑALES PREVENTIVAS	<ul style="list-style-type: none"> • Curva pronunciada a la Derecha e Izquierda (P-1A, P-1B) • Curva a la Dercha e Izquierda (P-2A, P-2B) • Curva y contra curva a la Dercha e izquierda (P-3A, P-3B) • Curva en U derecha e izquierda (P-5-2A, P-5-2B)
SEÑALES INFORMATIVAS	<ul style="list-style-type: none"> • Postes Kilométricos (I-2A) • Placa informativa (SI-01) • Placa informativa (SI-02)

3.5. Estudio de Impacto Ambiental

3.5.1. Generalidades

El estudio de Impacto Ambiental es un análisis interdisciplinario y tecnológico que se basa en pronosticar y gestionar aquellos impactos ambientales que pueden proceder de la ejecución de un proyecto o de alguna actividad que se realice evaluando y otorgando de este modo, la toma de decisiones sobre el desarrollo de la viabilidad.

Al referirse a un proyecto de aspecto vial (transporte), la evaluación de impactos ambientales es esencial, ya que, permitirá identificar problemas potenciales en cuanto al medio socio - económico y medio físico – natural, lo cual ayudará a conservar el medio ambiente y propiciar en un futuro el desarrollo sostenible.

La finalidad de este estudio es que la viabilidad y actividades que se realicen dentro del proyecto, no se vean afectadas y de este modo se mejore la calidad de vida de los pobladores del Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento La Libertad.

3.5.2. Objetivos

GENERAL

Determinar qué efectos positivos ayudaran a prevenir y mitigar los problemas de impacto ambiental además de evaluar también los efectos negativos que pueden perjudicar y dañar todo el ambiente del área de influencia del proyecto “Diseño para el mejoramiento de la carretera: Walter Acevedo – Pinit – Casmurday, distrito y provincia de Otuzco, departamento La Libertad”.

ESPECÍFICOS

Para el cumplimiento del objetivo general, se procede a los siguientes objetivos específicos:

- Analizar el medio físico, biótico y sociocultural, en el cual se desarrollan las actividades del proyecto.

- Integrar medidas de prevención, que garanticen, una correcta gestión socioambiental dentro del proyecto.
- Establecer servicios necesarios para evitar o reducir sus efectos negativos en el ambiente y en la salud humana de los pobladores.

3.5.3. Legislación y normas que enmarca el estudio de impacto ambiental (EIA)

3.5.3.1. Constitución política del Perú

El Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA), como un método único y coordinado de identificación, prevención, inspección, control y corrección pronosticada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio del plan de inversión.

Realizando un proceso continuo que comprenda los requerimientos, fases, y alcances de las estimaciones del impacto ambiental de proyectos de inversión.

Se establece mecanismos que aseguren la colaboración ciudadana en el proceso de evaluación de impacto ambiental.

3.5.3.2. Código del medio ambiente y de los recursos naturales (D.L. N° 613)

Según el decreto de ley N° 613 nos dice en los artículos siguientes:

Art. 3.- Todo ciudadano tiene el derecho de pedir una acción rápida y efectiva ante la justicia, en defensa del medio ambiente y recursos naturales.

Art. 15.- se prohíbe dispersar residuos sólidos, líquidos o gaseosos u otras formas de materias o de energía que afecten las aguas en proporción capaz de hacer peligroso su uso.

Art. 36.- la diversidad ecológica, biológica y genética que albergue su territorio es patrimonio cultural.

Art. 39.- El estado protege especialmente a las especies de carácter única y a los ejemplares representativos de los tipos de ecosistemas, así como al germoplasma de las especies domésticas nativas.

3.5.3.3. Ley para el crecimiento de la investigación privada (D.L. N° 757)

Establece que el Estado estimula el equilibrio racional entre el desarrollo socioeconómico, la conservación del medio ambiente y el uso sostenible de los recursos naturales, garantizando la debida seguridad jurídica a los inversionistas mediante el establecimiento de normas claras de protección del medio ambiente. El desarrollo del proyecto vial traerá consigo un flujo de inversiones privadas tanto de capital nacional como extranjero.

3.5.4. Características del proyecto

LOCALIZACIÓN

REGIÓN : La Libertad

PROVINCIA : Otuzco

DISTRITO : Otuzco

TRAMO : Walter Acevedo – Pinit – Casmurday

El proyecto comprende una carretera de dos carriles, con una longitud de 4505 m

3.5.5. Infraestructuras del servicio

SERVICIO DE AGUA POTABLE: el servicio de agua potable es proporcionada desde una matriz principal, lo cual solo llega hasta el sector de Walter Acevedo, de allí a los demás sectores es trasladado en tanques cisternas y repartidos a los pobladores.

SERVICIO DE ALCANTARILLADO: el servicio de alcantarillado llega hasta el sector de Walter Acevedo, luego de allí a los demás sectores no cuentan con el servicio.

SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA: el servicio de energía eléctrica llega hasta el sector de Walter Acevedo, luego de allí a los demás sectores no cuentan con el servicio.

3.5.6. Diagnóstico ambiental

3.5.6.1. Medio físico

CLIMA: El clima que presenta Otuzco generalmente es templado y cálido, en los veranos existe una gran cantidad de lluvia, mientras que en los inviernos presenta muy poca cantidad.

Su temperatura media anual es de 9.5 °C y varía de 10.8 °C en mes de calor (enero) a 8.3 °C en mes de frío (junio).

HIDROLOGÍA: La mayor parte de precipitación se da en el mes de marzo promediando 600 mm, mientras que en el mes de julio la precipitación es de 7mm siendo de esta manera el mes más seco.

3.5.6.2. Medio biótico

FLORA: La vegetación está conformada por vegetación herbácea, siendo las principales especies: zarzamoras, tuna, sauco, aliso, talla, el espinillo, quinual, retama, maguey, cactáceas, diversas hierbas aromáticas (menta, naranjillo, toronjil).

FAUNA: La fauna es distribuida de acuerdo a las zonas agroecológicas: en la zona media y baja predominan los conejos silvestres, vizcachas, venados, tigrillos, la alpaca, zorro; así como aves silvestres como palomas, perdices y zorzales, colibrí, gallinazo, franjolinillas y pato.

3.5.6.3. Medio socioeconómico y cultural

POBLACIÓN

El proyecto beneficiará a todos los pobladores que unen la carretera Walter Acevedo – Pinit – Casmurday, que es un aproximado de 900 personas entre los tres sectores.

ACTIVIDAD ECONOMICA

Las actividades principales de su fuente de ingresos para la mayoría de las familias es la agricultura, ganadería y el comercio, de los cuales es el sembrado de tubérculos como son la papa, olluco, maíz, y los diferentes tubérculos existentes, también la crianza del ganado vacuno como son el porcino, carnero, y también de aves silvestres como son el gallo, gallinas, patos, y las diferentes aves, y en el comercio la producción de chalinas, ponchos y chullos.

3.5.7. Área de influencia del proyecto

3.5.7.1. Área de influencia directa

Para definir el área de influencia directa se consideró los trabajos que se realizaran para la elaboración del proyecto la cual abarca toda la longitud de la carretera que une los sectores de Walter Acevedo – Pinit – Casmurday.

3.5.7.2. Área de influencia indirecta

El área de influencia indirecta abarca a toda la población que comprende los tres sectores que une la carretera.

3.5.8. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto

3.5.8.1. Matriz de impactos ambientales

Cuadro 76. Matriz de identificación de impactos ambientales

Sensibilidad del Medio	Descripción de la sensibilidad del ámbito donde se desarrolla el proyecto
ALTO	<ul style="list-style-type: none"> - En áreas naturales protegidas donde la infraestructura vial no resulte compatible con la categoría, Plan Maestro y zonificación del área Protegida. - Zonas prioritarias para la conservación - Alto índice de biodiversidad - Alto grado de endemismo - Alto peligro de degradación ambiental - Zonas de alto Riesgo Sísmico - Sitios de Alto interés arqueológico y antropológico - Área reconocida como pueblo indígena o poblaciones Vulnerables
MODERADO	<ul style="list-style-type: none"> - En áreas naturales protegidas y zonas de amortiguamiento donde la infraestructura vial resulte compatible con la categoría, plan maestro y zonificación del área protegida. - Moderado-Alto grado de biodiversidad - Moderado-Alto grado de amenaza - Moderado peligro de degradación ambiental - Terrenos Ondulados (15 a 30% pendiente) - Moderado potencial de erosión - Zonas esporádicamente inundadas - Importante disminución de la oferta de empleos - Zonas de moderado interés arqueológico y antropológico
BAJO	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas entrópicamente intervenidas fuera de zonas declaradas como parque nacional o de amortiguamiento. - Bajo-Moderado grado de biodiversidad - Bajo-Moderado grado de amenaza - Bajo-Moderado grado de endemismo - Bajo peligro de degradación ambiental (deforestación, caza, etc.) - Vegetación intervenida - Ausencia de sitios de valor histórico y patrimonial - Zonas con bajo nivel de conflicto social - Probable inexistencia de predios afectados

3.5.8.2. Magnitud de los impactos

Cuadro 77. Escala o grado de impactos ambientales

GRADO DE IMPACTO	
DESCRIPCION	GRADO
Impacto Débil	1
Impacto Moderado	2
Impacto Fuerte	3

Cuadro 78. Nivel de riesgo socio-ambiental

Tipo de Proyecto	Sensibilidad con el Medio		
Alto	Moderado	Bajo	-
Construcción Nueva	Nivel 1	Nivel 1	Nivel 2
Mejoramiento	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3
Rehabilitación/Reconstrucción	Nivel 2	Nivel 2	Nivel 3
Mantenimiento	De acuerdo a los lineamientos de las guías Ambientales y lo indicado por la Autoridad Ambiental Competente.		

3.5.8.3. Matriz causa efecto de impacto ambiental

Cuadro 79. Nivel de grado de impactos ambientales

PONDERACION DEL IMPACTO		VALORACION DEL IMPACTO		IMPORTANCIA DEL IMPACTO	
Impacto Débil	1			Importancia Baja	1
Impacto Moderado	2	Impacto Positivo	+	Importancia Media	2
Impacto Fuerte	3	Impacto Negativo	-	Importancia Alta	3

En el cuadro 80, nos muestra el nivel que se evalúa los impactos positivos y negativos que se dan durante el proyecto.

Cuadro 80. Determinación de según el grado de impacto ambiental

COMPONENTES	<div> <div>Acciones Impactantes</div> <div>Factores Impactantes</div> </div>		ACCIONES DEL PROYECTO					
			Abastecimiento de Agua	Campamento y/o Trabajadores	Carretera (Exploración)	Maquinarias	Colocación de Carpeta Asfáltica	Excedente de Obra
FISICO	ATMOSFERA	Aire			-1 2	-1 1	-1 1	-1 1
		Ruido		-1 1	-2 2	-1 3		
	HIDROLOGIA	Cantidad	-1 2			-1 1		
	PAISAJE	Calidad		-1 2	-1 2			-1 1
	SUELO	Calidad						-1 1
		Compactación		1 1		-1 1		
BIOLOGICO	FAUNA	Desplazamiento						
	FLORA	Cobertura	-1 1				-1 1	-1 1
SOCIO ECONOMICO	POBLACION	Salud			-1 3	1 3	-1 2	-1 2
	ECONOMIA	Empleo						
		Industriales						
		Agropecuaria	-1 2					
		Transporte		1 1				
		Turismo						
		Comercio						

Cuadro 81. Grados de la matriz en etapa de ejecución.

COMPONENTES	<div>Acciones Impactantes</div> <div>Factores Impactantes</div>		ACCIONES DEL PROYECTO			
			Mayor Tránsito de Vehículos en la Zona	Incremento del Flujo de Personas	Influencia para el Proceso de Desarrollo	Conservación periódica de la Carretera
FISICO	ATMOSFERA	Aire	-1 1			
		Ruido	-1 1			
	HIDROLOGIA	Cantidad	-1 1			
	PAISAJE	Calidad		-1 1		
	SUELO	Calidad				
		Compactación				
BIOLOGICO	FAUNA	Desplazamiento		-1 1		
	FLORA	Cobertura				
SOCIO ECONOMICO	POBLACION	Salud			2 2	1 3
	ECONOMIA	Empleo	1 1			
		Industriales			1 2	1 3
		Agropecuaria	1 1			
		Transporte	2 2	1 2		1 2
		Turismo	2 3			1 2
		Comercio	2 2	1 1		1 1

3.5.9. Descripción de los impactos ambientales

3.5.9.1. Impactos positivos

Son aquellas que benefician al medio ambiente o aquellas cuyo objetivo es corregir los efectos negativos de las actividades humanas:

ECONÓMICA: Como en toda construcción, se forman etapas del proyecto el cual se forma la creación de fuentes de empleo que será la misma que se da en el Distrito de Otuzco.

POBLACIÓN: Brindar un buen servicio para el transporte a tal punto de reducir costos, además el tiempo de viaje para los usuarios de la vía, desarrollando así los sectores productivos, comercio y nuevos negocios en el proceso de la operación.

3.5.9.2. Impactos negativos

Siendo aquellas alteraciones en el medioambiente que perjudican tanto el medio natural como la salud humana. A continuación, se presenta algunas de ellas:

ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE: Este impacto se presenta al generar un levantamiento de partículas de polvo ya que se debe al movilizar algún tipo de maquinaria o incluso los transportes de carga y descarga de materiales en una obra de construcción activa.

INCREMENTO DE LAS EMISIONES SONORAS: Durante las actividades de cortes o rellenos en una construcción de vía se producen ruidos por el uso de la maquinaria adecuada para esa acción.

CAMBIO DE LA ESTRUCTURA PAISAJÍSTICA: Debido al trabajo realizado en una obra de construcción, el paisaje de la zona se ve alterado.

CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS SUPERFICIALES: A causa de los residuos que ocasiona una construcción en proceso, los ríos y canales de regadío se ven afectados.

3.5.10. Mejora de la calidad de vida

3.5.10.1. Mejora de la transitabilidad vehicular

Con el fin de beneficiar a los usuarios de la zona, se brindará una mejor transitabilidad vial durante el proceso del proyecto, para ello se realizará un diseño a la vía, de tal manera que habrá una mejora en sus radios, pendientes incluso en las obras de arte, etc.

3.5.10.2. Reducción de costos de transporte

Para evitar el desgaste de los vehículos y gastos considerados en el presupuesto de los transportistas, se ha tomado en cuenta el reducir los costos de una manera adecuada debido a que se reducirá el tiempo de llegar al destino.

3.5.10.3. Aumento del precio del terreno

Debido al mejoramiento de la carretera, se ha considerado aumentar los precios de los terrenos adyacentes o cercanos al proyecto ya que el tránsito vehicular aumentaría considerablemente.

3.5.11. Impactos naturales adversos

3.5.11.1. Sismos

Se llama así al proceso de generación y a la liberación de energía propagándose así en forma de ondas al interior de la tierra. Una vez llegada a la superficie, las ondas son muy notorias en las estructuras y percibida por la población. Perú se encuentra ubicada en el cinturón de fuego del pacífico, de tal manera que, se corre el riesgo de sufrir un sismo de fuerte magnitud

3.5.11.2. Neblina

Se presenta generalmente por las mañanas en la zona de estudio por lo que se es muy dificultoso manejar algún tipo de transporte por la zona

3.5.11.3. Deslizamientos

Es denominado así, debido al desplazamiento hacia debajo de masas de suelo y/o roca, a través de una superficie de rotura, que con el tiempo es muy notoria. Se presenta a causa de agrietamientos del terreno con desplazamientos horizontales y/o verticales.

En una medida de contingencia se tiene que concientizar al personal para definir las zonas vulnerables y segura del área de trabajo.

3.5.12. Plan de manejo ambiental

Tiene la finalidad de hacer que el proyecto en ejecución sea sostenible realizando medidas de contingencia para que no afecte al medio ambiente

Etapas de planificación

➤ Riesgos de conflictos sociales

Se tendrá en cuenta a los pobladores para que no vea afectado en gran mayoría su área de terreno, y si en caso surgiera que afecte se le haría un pago justo por derecho de terreno al propietario.

Etapas de construcción

➤ Riesgos de accidentes

El personal de trabajo deberá contar con todos los implementos (EPP), y así evitar algún accidente o imprevisto durante la ejecución del proyecto.

➤ Riesgos de contaminación de las corrientes de agua

Se deberá concientizar al personal de trabajo para que tengan cuidado con las sustancias líquidas, los equipos y materiales tóxicos que puedan contaminar el área de trabajo.

➤ Riesgo de inestabilidad de taludes

Se realizará la extracción y limpieza de zonas que estén inestables o propensas a derrumbarse sobre la vía en ejecución.

➤ Probable contaminación de suelos

Se tendrá mucho cuidado con las sustancias líquidas como aceites, combustible y material tóxico que pueda contaminar el suelo, y si en caso sucediera se tendría que realizar una extracción del suelo afectado para luego ser rellenado con material limpio.

3.5.13. Medidas de mitigación

3.5.13.1. Aumento de niveles de emisión de partículas

Se utilizará pulverizantes de agua para evitar el esparcimiento de grandes proporciones de partículas de material, que son proporcionados por el corte de taludes, transporte de maquinaria y material. También se prohibirá el quemado de partículas desechables (basura).

3.5.13.2. Incremento de niveles sonoros

Se implementará un sistema de silenciadores en los vehículos como en maquinarias, para así disminuir el ruido y no afecte a los trabajadores y pobladores de la zona.

3.5.13.3. Alteración de la calidad del suelo por motivos de tierras, usos de espacios e incrementos de la población

El suelo extraído del área de trabajo donde se colocará el campamento y la maquinaria, deberá colocarse en una zona aledaña para cuando culmine los trabajos puedan ser restaurada en el mismo sitio.

3.5.13.4. Alteración directa de la vegetación

Se tomará en cuenta los cortes de taludes para que no afecte en lo más mínimo a la vegetación, y también se realizará el humedecimiento del suelo para evitar el esparcimiento de las partículas de material que puedan contaminar las áreas de cultivo.

3.5.13.5. Alteración de la fauna

Se prohibirá la cacería y comercialización de animales por parte del personal de trabajo.

3.5.13.6. Riesgos de afectación a la salud publica

Todo el personal de trabajo tendrá que presentar un certificado de salud, que conste que no tiene ninguna enfermedad y que cuente con una óptima salud, en caso contrario no presente el certificado tendría que acercarse a un centro de salud para ser tratado.

3.5.13.7. Mano de obra

Se realizarán oportunidades de trabajo para los pobladores de la zona, que cumplan los requisitos previstos en la contratación para la ejecución del proyecto, la cual produciría un impacto positivo.

3.5.14. Plan de manejo de residuos solidos

Se trasladará los residuos sólidos hacia el botadero previsto, la cual se tendrá que realizar una compactación de residuos para disminuir el volumen que genera.

Se realizará una selección de residuos sólidos como son los residuos tóxicos, residuos inorgánicos, residuos de metal, etc. Con la finalidad de no contaminar el medio ambiente.

3.5.15. Plan de abandono

Tiene la finalidad de restaurar las zonas afectados durante la ejecución del proyecto, como es la zona de la instalación del campamento y el área de la maquinaria. La cual se da al termino del proyecto, por ende, no se podrá abandonar la obra sin tener una limpieza de toda el área que comprende la carretera.

3.5.16. Programa de control y seguimiento

El objetivo del programa de control y seguimiento es garantizar el cumplimiento en la gestión ambiental y así conservar el medio ambiente durante y después de la ejecución de la obra.

DURANTE LA EJECUCION

- El área para la ubicación del campamento y las maquinarias.
- La extracción en el movimiento de tierras.
- El desecho de material dañino en los botaderos establecidos.

ETAPA DE FUNCIONAMIENTO

- Realizar el monitoreo, que consiste en evaluar el correcto funcionamiento de la vía, por si se presenta algún efecto colateral que se pueda radicar o controlar.

ETAPA DE CIERRE

- Se realizan los trabajos de desmontaje del campamento y áreas de trabajos, las cuales deben culminar con éxito y proceder a la restauración del medio ambiente.

3.5.17. Plan de contingencias

Se realizarán medidas y/o acciones contra los fenómenos naturales (deslizamientos, huaycos) y acciones del hombre (incendios, fracturas), que se presentan durante la ejecución de la carretera. También se realizará capacitaciones de prevención y primeros auxilios a todo el personal de trabajo, con la finalidad de que estén preparados ante cualquier emergencia.

3.5.18. Conclusiones y recomendaciones

3.5.18.1. Conclusiones

- Durante la ejecución de la carretera se presentaron impactos negativos minina, la cual no perjudica al entorno natural.

- Se controlaron los deslizamientos de tierra, la cual no perjudico el proceso de ejecución de la obra.
- El proyecto se realizó con la finalidad de dar mejor calidad de vida a los pobladores de la zona y aumentar el crecimiento socioeconómico y cultural.

3.5.18.2. Recomendaciones

- Establecer un establecimiento de salud, con la finalidad de dar una atención rápida en caso de un accidente.
- Restaurar las áreas perjudicadas por el desarrollo de la obra.

3.6. Análisis de costos y presupuestos

3.6.1. Resumen de metrados

RESUMEN DE METRADOS			
PROYECTO	Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad		
ITEN	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO
01	OBRAS PROVISIONALES		
01.01	Cartel de Obra 3.60m x 2.80m	und	1.00
01.02	Movilización y Desmovilización de Equipos	glb	1.00
01.03	Campamento Provisional de Obra	m2	180.00
01.04	Desbroce y Limpieza	ha	0.90
01.05	Trazo y Replanteo	km	4.50
02	MOVIMIENTO DE TIERRA		
02.01	Corte de Material a Nivel de Sub Rasante	m3	46,120.55
02.02	Relleno con Material Propio	m3	20,569.45
02.03	Perfilado y Compactado de Sub Rasante	m2	38,596.97
02.04	Mejoramiento de Subrasante	m2	7,024.47
03	PAVIMENTO		
03.01	Sub Base Granular e = 0.15 m	m3	7,236.93
03.02	Base Granular e = 0.25 m	m3	11,499.05
03.03	Imprimación Bituminosa	m2	33,871.97
03.04	Mortero Asfáltico e = 1.20 cm	m2	33,871.97
04	CUNETAS		
04.01	Trazo y Replanteo de Cunetas	m	5,280.00
04.02	Excavación de Cunetas	m	5,280.00
04.03	Revestimiento de Mampostería e= 0.10 m 1:4 + 35% PM	m3	1,056.00
04.04	Junta de dilatación (Cuneta Triangular)	m	1,977.53
05	ALCANTARILLAS		
05.01	ALCANTARILLA DE TUBERIA METALICA CORRUGADA TMC Ø =24"		
05.01.01	Trazo y Replanteo en Alc. 24"	m2	196.27
05.01.02	Excavación para Alcantarillas	m3	222.30
05.01.03	Encofrado y Desencofrado	m2	341.18
05.01.04	Concreto f'c = 175 kg/cm2	m3	40.18
05.01.05	Emboquillado de Piedra en Alcantarilla e = 0.25 m	m2	56.39
05.01.06	Suministro y Colocación de Alcantarilla d=24"	m	112.50
05.01.07	Relleno y Compactación con Material Propio	m3	144.20
06	TRANSPORTE		
06.01	Transporte de Material Granular para D > 1 km	m3-km	58,357.73
06.02	Transporte de Material Granular para D ≤ 1 km	m3-km	12,604.43
06.03	Transporte de Material Excedente D > 1 km	m3-km	28,016.96
06.04	Transporte de Material Excedente D ≤ 1 km	m3-km	49,388.49
07	SEÑALIZACIÓN		
07.01	Señales Preventivas	und	38.00
07.02	Señales Reglamentarias	und	7.00
07.03	Señales Informativas	und	2.00
07.04	Hitos kilométricos	und	5.00
07.05	Pintura en el Pavimento	m2	1166.04
08	PROGRAMA DE IMPACTO AMBIENTAL		
08.01	Revegetación de Depósitos y Áreas Expuestas	m2	2,975.00
08.02	Restauración de Campamento	ha	0.30

3.6.2. Presupuesto general

S10

Página 1

Presupuesto

Presupuesto 2201002 Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad

Subpresupuesto 001 Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad

Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE OTUZCO Costo al 01/12/2018

Lugar LA LIBERTAD - OTUZCO - OTUZCO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				23.269.19
01.01	Cartel de Obra 3.60m x 2.40m	und	1.00	876.23	876.23
01.02	Movilización y Desmovilización de Equipos	alb	1.00	10.955.33	10.955.33
01.03	Campamento Provisional de Obra	m2	180.00	36.08	6.494.40
01.04	Desbroce y Limpieza	HA	0.90	2.225.52	2.002.97
01.05	Trazo y Replanteo	KM	4.50	653.39	2.940.26
02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				526.911.82
02.01	Corte de Material a Nivel de Sub Rasante	m3	46.120.55	5.25	242.132.89
02.02	Relleno con Material Propio	m3	20.569.45	8.17	168.052.41
02.03	Perfilado y Compactado de Sub Rasante	m2	38.596.97	1.47	56.737.55
02.04	Mejoramiento de Subrasante	m2	7.024.47	8.54	59.988.97
03	PAVIMENTO				879.466.75
03.01	Sub Base Granular e = 0.15 m	m3	7.236.93	9.01	65.204.74
03.02	Base Granular Estabilizada e = 0.25 m	m3	11.499.05	13.99	160.871.71
03.03	Imprimación Bituminosa	m2	33.871.97	3.54	119.906.77
03.04	Mortero Asfáltico (Slurry Seal) e = 0.012 m	m2	33.871.97	15.75	533.483.53
04	CUNETAS				92.945.12
04.01	Trazo y Replanteo de Cunetas	m	5.280.00	0.71	3.748.80
04.02	Excavación de Cunetas	m	5.280.00	1.86	9.820.80
04.03	Revestimiento de Mampostería e = 0.10 m	m	1.056.00	40.11	42.356.16
04.04	Junta de dilatación Cunetas	m	1.977.53	18.72	37.019.36

05	ALCANTARILLAS				96.109.31
05.01	ALCANTARILLA DE TUBERIA METALICA CORRUGADA				96.109.31
05.01.01	Trazo y Replanteo en Alc. 24"	m2	196.27	4.53	889.10
05.01.02	Excavación para Alcantarillas	m3	222.30	2.99	664.68
05.01.03	Encofrado y Desencofrado	m2	341.18	41.35	14.107.79
05.01.04	Concreto $f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$	m3	40.18	363.01	14.585.74
05.01.05	Emboquillado de Piedra en Alcantarilla $e = 0.25 \text{ m}$	m2	56.39	290.18	16.363.25
05.01.06	Suministro y Colocación de Alcantarilla $d=24"$	m	112.50	416.84	46.894.50
05.01.07	Relleno y Compactación con Material Propio	m3	114.20	18.06	2.604.25
06	TRANSPORTE				836.550.19
06.01	Transporte de Material Granular para $D > 1 \text{ km}$	M3K	58.357.73	2.15	125.469.12
06.02	Transporte de Material Granular para $D < 1 \text{ km}$	M3K	12.604.43	9.78	123.271.33
06.03	Transporte de Material Excedente $D > 1 \text{ km}$	M3K	28.016.96	2.33	65.279.52
06.04	Transporte de Material Excedente $D < 1 \text{ km}$	M3K	49.388.49	10.58	522.530.22
07	SEÑALIZACIÓN				50.256.89
07.01	Señales Preventivas	und	38.00	344.94	13.107.72
07.02	Señales Reglamentarias	und	7.00	344.94	2.414.58
07.03	Señales Informativa	und	2.00	524.52	1.049.04
07.04	Hitos kilométricos	und	5.00	121.00	605.00
07.05	Pintura para pavimento	m2	1.166.04	28.37	33.080.55
08	PROGRAMA DE IMPACTO AMBIENTAL				15.716.02
08.01	Revegetación de Depósitos y Áreas Expuestas	HA	2.975.00	2.23	6.634.25
08.02	Restauración de Campamento	HA	0.30	30.272.56	9.081.77
	COSTO DIRECTO				2.521.225.29
	GASTOS GENERALES (10%)				252.122.53
	UTILIDAD (5%)				126.061.26
	SUB TOTAL				2.899.409.09
	IMPUESTO IGV (18%)				521.893.64
	TOTAL PRESUPUESTO				3.421.302.72

SON : TRES MILLONES CUATROCIENTOS VEINTIUN MIL TRECIENTOSDOS Y 72/100 NUEVOS SOLES

3.6.3. Cálculo de partida costo de movilización

MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS						
A) EQUIPO TRANSPORTADO						
TIPOS Y CARACTERISTICAS DEL VEHICULO	CANTIDAD	PESO (kg)	PESO TOTAL (kg)	CAMIÓN CAMA BAJA		
EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y3	1.00	16,500.00	16,500.00	0.700		
CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 yd3	2.00	18,585.00	37,170.00	1.500		
COMPRESORA NEUMATICA 125-175 PCM 76 HP	1.00	2,000.00	2,000.00	0.100		
COMPACTADORA VIBRATORIA TIPO PLANCHA 4 HP	2.00	160.00	320.00	0.013		
MAQUINA PARA PINTAR SEÑALES DE PAVIMENTO	2.00	300.00	600.00	0.024		
MEZCLADOR DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11ft3	2.00	2,200.00	4,400.00	0.200		
MOTONIVELADOR DE 125 HP	1.00	11,515.00	11,515.00	0.500		
RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	1.00	17,300.00	17,300.00	0.700		
RODILLO VIBRATORIO LISO AUTOPR. 101-135HP 10-12 TN	1.00	11,100.00	11,100.00	0.400		
TRACTOR DE ORUGA 190-240 HP	2.00	20,520.00	41,040.00	1.600		
TOTAL			125,445.00	5.000		
ORIGEN - DESTINO		LONGITUD (Km)	VELOCIDAD (Km/h)	TIEMPO (hrs)		
TRUJILLO - OTUZCO		75.00	30	2.50		
VEHICULOS	CANTIDAD	PRECIO x HORA SI.	DURACION DE VIAJE (hrs)	FACTOR DE RETORNO (vacio)	PARCIAL SI.	TOTAL SI.
CAMA BAJA	5.000	220.26	2.50	0.80	440.52	2202.6
MOVILIZACION DE EQUIPO TRANSPORTADO					2,202.60	
DESMOVILIZACION DE EQUIPO TRANSPORTADO					2,202.60	
SEGURO DE TRANSPORTE (5%)					110.13	
TOTAL MOVILIZACION + DESMOVILIZACION					4,515.33	
A) EQUIPO AUTOTRANSPORTADO						
VEHICULOS	CANTIDAD	PRECIO (hm) SI.	DURACION DE VIAJE	PARCIAL SI.	TOTAL SI.	
CAMION CISTERNA 4x2 (AGUA) 145-165 HP 20000 l	1.00	138.50	2.50	346.25	346.25	
CAMIONETA PICK-UP 4x4 2TN	2.00	42.00	2.50	105.00	210.00	
VOLQUETE 6x4 15 M3	6.00	167.37	2.50	418.43	2510.55	
TOTAL + SEGURO (5%)	9.00			869.675	3,220.00	
COSTO TOTAL DE MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO					10,955.33	

3.6.4. Desagregado de gastos generales

GASTOS GENERALES						
PRESUPUESTO						MONEDA NACIONAL s/.
1.- COSTO DIRECTO						2,521,225.29
2.- GASTOS GENERALES	:		10.00%			252,122.53
A.- GASTOS FIJOS	:		2.00%			50,424.51
No directamente relacionados con el tiempo						
B.- GASTOS VARIABLES	:		8.00%			201,698.02
Directamente relacionados con el tiempo						
3.- UTILIDAD	:		5.00%			126,061.26
4.- SUB TOTAL (1+2+3)						2,899,409.08
5.- I.G.V.	:		18.00%			521,893.64
TOTAL PRESUPUESTO INC IGV						3,421,302.72

3.6.5. Análisis de costos unitarios

S10

Página : 1

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 2201002 Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad

Subpresupuesto 001 Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad

Partida	01.01	Cartel de Obra 3.60m x 2.40m				
Rendimiento	und/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und		876.23
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	16.0000	21.91	350.56
0147010004	PEON	hh	1.0000	8.0000	15.83	126.64
						477.20
Materiales						
0202010061	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" Y 4"	kg		1.0000	3.63	3.63
0202200090	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4"x6" INC. TUER.	pza		2.0000	2.56	5.12
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg.)	BOL		0.9000	21.40	19.26
0238000000	HORMIGON	m3		0.3600	26.66	9.60
0239050001	AGUA	m3		0.1800	6.00	1.08
0242100051	GIGANTOGRAFIA DE 3.60 m x 2.40 m BANNER	und		1.0000	200.00	200.00
0244010040	MADERA TORNILLO	p2		26.5000	5.51	146.02
						384.71
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	477.20	14.32
						14.32
Partida	01.02	Movilización y Desmovilización de Equipos				
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		10,955.33
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Materiales						
0232970001	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb		1.0000	10,955.33	10,955.33
						10,955.33

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **2201002** Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad

Subpresupuesto **001** Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad

Partida	01.03 Campamento Provisional de Obra					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 50.0000	EQ. 50.0000	Costo unitario directo por : m2		36.08
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1600	21.91	3.51
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1600	17.55	2.81
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.6400	15.83	10.13
						16.45
Materiales						
0202010061	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" Y 4"	kg		0.0500	3.63	0.18
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg		0.0500	3.80	0.19
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg.)	BOL		0.2000	21.40	4.28
0238000000	HORMIGON	m3		0.0400	26.66	1.07
0239050001	AGUA	m3		0.0800	6.00	0.48
0243510053	PALOS DE EUCALIPTO 3.0 M	pza		0.1200	3.50	0.42
0244010040	MADERA TORNILLO	p2		1.0000	5.51	5.51
0244030021	TRIPLAY DE 4'x8'x 4 mm	pln		0.0750	21.19	1.59
0266300009	CALAMINA GALVANIZADA 1.83m x 0.83 m x 0.30mm	pza		0.3200	16.93	5.42
						19.14
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	16.45	0.49
						0.49

Partida	01.04 Desbroce y Limpieza					
Rendimiento	HA/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : HA		2,225.52
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.0000	15.83	253.28
						253.28
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	253.28	7.60
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	8.0000	245.58	1,964.64
						1.972.24

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 2201002 Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad

Subpresupuesto 001 Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad

Partida	01.05	Trazo y Replanteo					
Rendimiento	KM/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : KM		653.39	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	8.0000	21.91	175.28	
0147010004	PEON	hh	2.0000	16.0000	15.83	253.28	
						428.56	
Materiales							
0202130021	CLAVOS PARA CALAMINA	kg		6.5000	5.45	35.43	
0229030002	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.	BOL		1.5000	16.79	25.19	
0229220001	CORDEL	m		50.0000	0.11	5.50	
0243510061	ESTACA DE MADERA	und		20.0000	0.89	17.80	
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln		0.5000	39.36	19.68	
						103.60	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	428.56	12.86	
0337020036	WINCHA DE 50 m	pza		0.0637	29.66	1.89	
0337540019	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	8.0000	5.85	46.80	
0349190001	TEODOLITO	hm	1.0000	8.0000	7.46	59.68	
						121.23	
Partida	02.01	Corte de Material a Nivel de Sub Rasante					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por : m3		5.25	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0067	17.55	0.12	
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0200	15.83	0.32	
						0.44	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.44	0.01	
0337580045	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y3	hm	1.0000	0.0067	228.81	1.53	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	2.0000	0.0133	245.58	3.27	
						4.81	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	8.0000	245.58	1,964.64	
						1,972.24	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 2201002 Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday,
Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad

Subpresupuesto 001 Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday,
Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad

Partida	02.02	Relleno con Material Propio					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 940.0000	EQ. 940.0000	Costo unitario directo por : m3		8.17	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$	\$
Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0340	15.83	0.54	0.54
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.54	0.02	
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0085	123.80	1.05	
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0085	245.58	2.09	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0085	170.00	1.45	
							4.61
Subpartidas							
901154010226	AGUA PARA RIEGO	m3		0.2000	15.12	3.02	3.02

Partida	02.03	Perfilado y Compactado de Sub Rasante					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,860.0000	EQ. 2,860.0000	Costo unitario directo por : m2		1.47	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$	\$
Mano de Obra							
0147010004	PEON	hh	4.0000	0.0112	15.83	0.18	0.18
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.18	0.01	
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0028	123.80	0.35	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0028	170.00	0.48	
							0.84
Subpartidas							
901154010226	AGUA PARA RIEGO	m3		0.0300	15.12	0.45	0.45

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **2201002** Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad

Subpresupuesto **001** Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad

Parida	02.04	Mejoramiento de Subrasante				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,600.0000	EQ. 1,600.0000	Costo unitario directo por : m2		8.54
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Mano de Obra						
0147010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0100	21.91	0.22
0147010004	PEON	hh	10.0000	0.0500	15.83	0.79
						1.01
Materiales						
2250100012	Estabilizador de Suelos con AID	lt		0.0075	350.00	2.63
2250100045	Cemento Portland Tipo II	kg		5.0000	0.48	2.40
						5.03
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.18	0.01
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0050	123.80	0.62
0337580045	EXCAVADORA CAT 315	hm	0.3800	0.0019	228.81	0.43
3490300055	RODILLO NEUMATICO	hm	1.0000	0.0050	70.20	0.35
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0050	170.00	0.85
						2.26
Subpartidas						
901154010226	AGUA PARA RIEGO	m3		0.0160	15.12	0.24
						0.24

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **2201002** Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad

Subpresupuesto **001** Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad

Partida	03.01	Sub Base Granular e = 0.15 m					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 720.0000	EQ. 720.0000	Costo unitario directo por : m3			9.01
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$l.	Parcial \$l.
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0111	17.55	0.19
0147010004	PEON		hh	3.0000	0.0333	15.83	0.53
							0.72
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.72	0.02
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T		hm	1.0000	0.0111	123.80	1.37
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	0.0111	170.00	1.89
							3.28
Subpartidas							
901154010213	EXTRACCION DE MATERIAL DE CANTERA		m3		1.2500	2.80	3.50
901154010226	AGUA PARA RIEGO		m3		0.1000	15.12	1.51
							5.01

Partida	03.02	Base Granular Estabilizada e = 0.25 m					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por : m3		13.99	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$l.	Parcial \$l.	
Mano de Obra							
0147010003	Operario	hh	1.0000	0.0111	21.91	0.19	
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0333	15.83	0.53	
						0.72	
Materiales							
2250100012	Estabilizador de Suelos CON AID	lt		0.0075	350.00	2.63	
2250100045	Cemento Portland Tipo II	kg		5.0000	0.40	2.00	
						4.63	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.72	0.02	
0349030007	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0111	123.80	1.37	
3490300055	RODILLO NEUMATICO	hm	1.0000	0.0111	70.20	0.35	
3490300054	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0111	170.00	1.89	
						3.63	
Subpartidas							
901154010213	EXTRACCION DE MATERIAL DE CANTERA	m3		1.2500	2.80	3.50	
901154010226	AGUA PARA RIEGO	m3		0.1000	15.12	1.51	
						5.01	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 2201002 Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad

Subpresupuesto 001 Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad

Partida	03.03	Imprimación Bituminosa					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 4,500.0000	EQ. 4,500.0000	Costo unitario directo por : m2		3.54	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0018	21.91	0.04	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0018	17.55	0.03	
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.0107	15.83	0.17	
						0.24	
	Materiales						
0213010003	EMULSION ASFALTICA	gln		0.3200	9.12	2.92	
						2.92	
	Equipos						
0349010091	BARREDORA MECANICA 10-20 HP	hm	1.0000	0.0018	45.57	0.08	
0349080090	TRACTOR DE TIRO DE 60 HP	hm	1.0000	0.0018	63.66	0.11	
0349130004	CAMION IMPRIMIDOR 6x2 178-210 HP 1,800 G	hm	1.0000	0.0018	103.59	0.19	
						0.38	
Partida	03.04	Mortero Asfáltico (Slurry Seal) e = 0.012 m					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 700.0000	EQ. 700.0000	Costo unitario directo por : m2		15.75	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Materiales						
0213010066	MORTERO DE EMULSION ASFALTICA e=1.2 cm / PUESTO EN	glb		1.0500	15.00	15.75	
						15.75	
Partida	04.01	Trazo y Replanteo de Cunetas					
Rendimiento	m/DIA	MO. 1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m		0.71	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0080	21.91	0.18	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0160	15.83	0.25	
						0.43	
	Materiales						
0229030002	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.	BOL		0.0100	17.21	0.17	
						0.17	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	1/2 MO		3.0000	0.43	0.01	
0337540020	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0080	12.71	0.10	
						0.11	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 2201002 Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad

Subpresupuesto 001 Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad

Partida	04.02 Excavación de Cunetas						
Rendimiento	m/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m		1.86	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.0100	15.83	0.16
	0.16						
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.16	
0349090000	MOTONIVELADORA DE 125 HP		hm	1.0000	0.0100	170.00	1.70
	1.70						

Partida	04.03 Revestimiento de Mamposteria es 0.10 m 1:4 + 35% PM						
Rendimiento	m/DIA	MO. 85.0000	EQ. 85.0000	Costo unitario directo por : m		40.11	
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO		hh	2.0000	0.1882	21.91	4.12
0147010004	PEON		hh	4.0000	0.3765	15.83	5.96
	10.08						
	Materiales						
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg.)		BOL		0.4800	21.40	10.27
0238000000	HORMIGON		m3		0.6480	26.66	17.28
0239050001	AGUA		m3		0.1630	6.00	0.98
	28.53						
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	10.08	0.30
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3-18 HP		hm	1.0000	0.0941	12.75	1.20
	1.50						

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **2201002** Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad

Subpresupuesto **001** Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad

Partida	04.04	Junta de dilatación Cunetas					
Rendimiento	m/DIA	MO. 120.0000	EQ. 120.0000	Costo unitario directo por : m		18.72	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0667	21.91	1.46	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.1333	15.83	2.11	
						3.57	
Materiales							
0205010033	MATERIAL DE RESPALDO PARA SELLADORES	m		1.0000	9.25	9.25	
0230150004	MASILLA PLASTICA BITUMINOSA	kg		0.2000	6.83	1.37	
0239300003	TECNOPORT DE 3/4" x 4" x 8"	pln		0.2900	15.00	4.35	
						14.97	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	3.57	0.18	
						0.18	
Partida	05.01.01	Trazo y Replanteo en Alc. 24"					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 220.0000	EQ. 220.0000	Costo unitario directo por : m2		4.53	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
Mano de Obra							
0147000032	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0364	21.91	0.80	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0727	15.83	1.15	
						1.95	
Materiales							
0229030002	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.	BOL		0.0100	16.79	0.17	
0243510061	ESTACA DE MADERA	und		1.0000	0.89	0.89	
0254020042	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln		0.0250	39.36	0.98	
						2.04	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.95	0.06	
0337540018	TEODOLITO	hm	1.0000	0.0364	7.40	0.27	
0337540019	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0364	5.85	0.21	
						0.54	
Partida	05.01.02	Excavación para Alcantarillas					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 570.0000	EQ. 570.0000	Costo unitario directo por : m3		2.99	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	0.1000	0.0014	17.55	0.02	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0281	15.83	0.44	
						0.46	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.46	0.01	
0349060056	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	1.0000	0.0140	180.08	2.52	
						2.53	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **2201002** Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad

Subpresupuesto **001** Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad

Partida	05.01.03	Encofrado y Desencofrado					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por : m2		41.35	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	21.91	8.76	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4000	17.55	7.02	
0147010004	PEON	hh	0.5000	0.2000	15.83	3.17	
						18.95	
Materiales							
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg		0.2000	3.81	0.76	
0202010061	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" Y 4"	kg		0.2000	3.64	0.73	
0244010039	MADERA TORNILLO INC.CORTE PIENCOFRADO	p2		1.5400	4.65	7.16	
0245010002	TRIPLAY DE 19 MM. PARA ENCOFRADO	pln		0.1200	106.65	12.80	
						21.45	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	18.95	0.95	
						0.95	
Partida	05.01.04	Concreto f'c = 175 kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por : m3		363.01	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
Mano de Obra							
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8889	21.91	19.48	
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	0.8889	17.55	15.60	
0147010004	PEON	hh	4.0000	1.7778	15.83	28.14	
						63.22	
Materiales							
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5400	85.00	45.90	
0205020020	PIEDRA MEDIANA 1/2"	m3		0.5500	85.00	46.75	
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg.)	BOL		8.3000	21.40	177.62	
0230190000	ADITIVO PLASTIFICANTE	kg		0.4800	16.87	8.10	
0230860080	ADITIVO CURADOR	gln		0.1700	27.63	4.70	
0234000002	COMBUSTIBLE	gln		0.2800	9.38	2.63	
0266990002	LUBRICANTES, FILTROS, GRASAS	%EQ		3.0000	7.89	0.24	
						285.94	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	63.22	3.16	
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3-18 HP	hm	1.0000	0.4444	12.75	5.67	
0349070003	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1.0000	0.4444	5.00	2.22	
						11.05	
Subpartidas							
901154010212	AGUA	m3		0.1850	15.12	2.80	
						2.80	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto **2201002** Diseño para el mejoramiento de la carretera **Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad**

Subpresupuesto **001** Diseño para el mejoramiento de la carretera **Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad**

Partida	05.01.05	Emboquillado de Piedra en Alcantarilla e = 0.25 m					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : m2		290.18	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	17.55	18.72	
0147010004	PEON	hh	4.0000	2.1333	15.83	33.77	
						52.49	
Materiales							
0205000025	PIEDRA SELECCIONADA	m3		0.8000	68.26	54.61	
						54.61	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	52.49	1.57	
						1.57	
Subpartidas							
900312100112	Concreto f'c = 175 kg/cm2	m3		0.5000	356.48	178.24	
						178.24	

Partida	05.01.06	Suministro y Colocación de Alcantarilla d=24"					
Rendimiento	m/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m		416.84	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	17.55	14.04	
0147010004	PEON	hh	6.0000	4.8000	15.83	75.98	
						90.02	
Materiales							
0209010003	ALCANTARILLA TMC D=24"	m		1.0000	324.12	324.12	
						324.12	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	90.02	2.70	
						2.70	

Partida	05.01.07	Relleno y Compactación con Material Propio					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 45.0000	EQ. 45.0000	Costo unitario directo por : m3		18.06	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.	
Mano de Obra							
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1778	17.55	3.12	
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.3556	15.83	5.63	
						8.75	
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	8.75	0.26	
0349030001	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	2.0000	0.3556	21.19	7.54	
						7.80	
Subpartidas							
901154010226	AGUA PARA RIEGO	m3		0.1000	15.12	1.51	
						1.51	

Análisis de precios unitarios

Presupuesto 2201002 Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad

Subpresupuesto 001 Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad

Partida	06.01	Transporte de Material Granular para D > 1 km					
Rendimiento	M3K/DIA	MO. 1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : M3K		2.15	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0080	17.55	0.14	0.14
	Equipos						
0348040040	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.5000	0.0120	167.37	2.01	2.01
Partida	06.02	Transporte de Material Granular para D < 1 km					
Rendimiento	M3K/DIA	MO. 338.0000	EQ. 338.0000	Costo unitario directo por : M3K		9.78	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0237	17.55	0.42	0.42
	Equipos						
0348040040	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.5000	0.0355	167.37	5.94	
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3.	hm	1.0000	0.0237	144.14	3.42	9.36
Partida	06.03	Transporte de Material Excedente D > 1 km					
Rendimiento	M3K/DIA	MO. 923.0000	EQ. 923.0000	Costo unitario directo por : M3K		2.33	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0087	17.55	0.15	0.15
	Equipos						
0348040040	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.5000	0.0130	167.37	2.18	2.18
Partida	06.04	Transporte de Material Excedente D < 1 km					
Rendimiento	M3K/DIA	MO. 312.0000	EQ. 312.0000	Costo unitario directo por : M3K		10.58	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0256	17.55	0.45	0.45
	Equipos						
0348040040	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	1.5000	0.0385	167.37	6.44	
0349040010	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3.	hm	1.0000	0.0256	144.14	3.69	10.13

Análisis de precios unitarios

Presupuesto	2201002 Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad						
Subpresupuesto	001 Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad						
Partida	07.01	Señales Preventivas					
Rendimiento	und/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : und 344.94			
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	recio \$/. arcial \$/.	
	Materiales						
0147010002	SEÑAL PREVENTIVA 0.6 X 0.6 m		glb	1.0000	320.00	320.00	320.00
	Subpartidas						
901153010123	COLOCACION DE SEÑAL PREVENTIVAS/REGLAMEN		und	1.0000	24.94	24.94	24.94
Partida	07.02	Señales Reglamentarias					
Rendimiento	und/DIA	MO. 15.0000	EQ. 15.0000	Costo unitario directo por : und 344.94			
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	recio \$/. arcial \$/.	
	Materiales						
0147010002	SEÑAL REGLAMENTARIA 0.6 X 0.9		glb	1.0000	320.00	320.00	320.00
	Subpartidas						
901153010123	COLOCACION DE SEÑAL PREVENTIVAS/REGLAMEN		und	1.0000	24.94	24.94	24.94
Partida	07.03	Señales Informativa					
Rendimiento	und/DIA	MO. 5.0000	EQ. 5.0000	Costo unitario directo por : und 524.52			
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	recio \$/. arcial \$/.	
	Materiales						
0147010003	SEÑAL INFORMATIVA		glb	1.0000	380.00	380.00	380.00
	Subpartidas						
901153010123	COLOCACION DE SEÑAL INFORMATIVA		und	1.0000	144.52	144.52	144.52
Partida	07.04	Hitos Kilometricos					
Rendimiento	und/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : und 121.00			
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	recio \$/. arcial \$/.	
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.8000	17.55	14.04
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.8000	15.83	12.66
	Materiales						26.70
0230260008	PINTURA ESMALTE EPOXICO BLANCO		gln	0.0300	75.74	2.27	
0230260011	PINTURA ESMALTE EPOXICO NEGRO		gln	0.0300	75.74	2.27	
0253030027	THINER		gln	0.0150	13.42	0.20	
	Subpartidas						4.74
900303020202	Excavación Manual		m3	0.1250	86.96	10.87	
900303020202	Concreto f'c = 175 kg/cm2		m3	0.1250	363.01	45.38	
901153010103	Encofrado y Desencofrado		m2	0.4000	41.35	16.54	
901153010103	Acero Corrugado fy = 4200 kg/cm2 Grado 60		kg	3.2500	5.16	16.77	
							89.56

**001 Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y
Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad**

Partida	07.05		Pintura para pavimento			
Rendimiento	m2/DIA	MO. 220.0000	EQ. 220.0000	Costo unitario directo por : m2		23.10
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0364	17.55	0.64
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.0727	15.83	1.15
						1.79
Materiales						
0230260008	DISOLVENTE PARA PINTURA DE TRAFICO	gln		0.0300	30.82	0.92
0230260011	PINTURA PARA TRAFICO	gln		0.5000	40.13	20.07
						20.99
Equipos						
900303020202	HERRAMIENTAS MANUALES	¼MO		3.0000	1.79	0.05
900303020202	MAQUINA DE PINTAR	hm	0.1000	0.0036	76.26	0.27
						0.32

Partida	08.01		Revegetación de Depósitos y Áreas Expuestas			
Rendimiento	m2/DIA	MO. 1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por : m2		2.23
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Materiales						
0239080044	REFORESTACION DE LOS BOTADEROS	m2		1.0000	0.54	0.54
0239080045	REPOSICION DE TERRENO VEGETAL PARA BOTADEROS	m2		1.0000	0.44	0.44
0239080046	REMOCION DEL TERRENO VEGETAL	m2		1.0000	0.70	0.70
0239080047	RELLENO COMPACTADO CON TRACTOR	m3		1.0000	0.55	0.55
						2.23

Partida	08.02		Restauración de Campamento			
Rendimiento	m2/DIA	MO. 0.5000	EQ. 0.5000	Costo unitario directo por : m2		30,272.56
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio SI.	Parcial SI.
Mano de Obra						
0147010004	PEON	hh	1.0000	16.0000	15.83	253.28
						253.28
Materiales						
0204010003	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	m3		1,000.0000	21.19	21,190.00
0239080048	REPOSICION DE TERRENO VEGETAL	m2		5,000.0000	0.44	2,200.00
0239080049	REFORESTACION	m2		5,000.0000	0.54	2,700.00
						26,090.00
Equipos						
0349040034	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	16.0000	245.58	3,929.28
						3,929.28

3.6.6. Relación de insumos

\$10

Página: 1

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	2201002	Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad
Subpresupuesto	001	Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad
Fecha	01/12/2018	
Lugar	130601	LA LIBERTAD - OTUZCO - OTUZCO

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
MANO DE OBRA					
0147000032	TOPOGRAFO	hh	43.1442	21.91	945.29
0147010002	OPERARIO	hh	675.4732	21.91	14,799.62
0147010003	OFICIAL	hh	3,629.3004	17.55	63,694.22
0147010004	PEON	hh	7,412.8529	15.83	117,345.46
					196,784.59
MATERIALES					
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	0.8125	3.80	3.09
0202000008	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 8	kg	68.6360	3.80	260.82
0202010061	CLAVOS PARA MADERA C/C 2 1/2", 3" Y 4"	kg	78.6360	3.63	285.45
0202040010	ALAMBRE NEGRO N°8	kg	9.0000	3.80	34.20
0202050000	CLAVOS PARA CALAMINA	kg	29.2500	5.45	159.41
0202130021	PERNOS HEXAGONALES DE 3/4"x6" INC. TUER.	pza	2.0000	2.56	5.12
0202200090	ACERO CONSTRUCCION CORRUGADO Fy=4200 KG/CM2	kg	17.5500	3.12	54.76
0202510078	TIERRA DE CHACRA O VEGETAL	m3	300.0000	21.19	6,357.00
0202510090	PIEDRA SELECCIONADA	m3	45.1120	68.26	3,079.35
0202970004	ARENA GRUESA	m3	37.2600	85.00	3,167.10
0203110002	MATERIAL DE RESPALDO PARA SELLADORES	m	1,977.5300	9.25	18,292.15
0204010003	PIEDRA MEDIANA 1/2"	m3	37.9503	85.00	3,225.78
0205000003	ALCANTARILLA TMC D=24"	m	112.5000	324.12	36,463.50
0205000025	EMULSION ASFALTICA	gln	10,444.3296	9.12	95,252.29
0205010004	MORTERO DE EMULSION ASFALTICA e=1.2 cm / PUESTO EN OBRA	glb	35,565.5685	15.00	533,483.53
0209010003	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg.)	BOL	1,116.4800	21.40	23,892.67
0209010039	ADITIVO PLASTIFICANTE	kg	33.1200	16.87	558.73
0213000006	YESO EN BOLSAS DE 25 KG.	BOL	61.5127	16.79	1,032.80
0213000018	CORDEL	m	225.0000	0.11	24.75
0213010003	MASILLA PLASTICA BITUMINOSA	kg	395.5060	6.83	2,701.31
0216000019	ADITIVO CURADOR	gln	11.7303	27.63	324.11
0221000000	PINTURA ESMALTE EPOXICO BLANCO	gln	0.1500	75.74	11.36
0229030002	PINTURA ESMALTE EPOXICO NEGRO	gln	0.1500	75.74	11.36
0229220001	ADITIVO ESTABILIZADOR	kg	8,624.9775	15.25	131,530.91
0229500096	SEÑALIZACION DE OBRA	glb	45.0000	320.00	14,400.00
0230190000	COLOCACION DE SEÑAL PREVENTIVAS/REGLAMENTARIAS	und	45.0000	24.94	1,122.30

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra 2201002 Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad

Subpresupuesto 001 Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad

Fecha 01/12/2018

Lugar 130601 LA LIBERTAD - OTUZCO - OTUZCO

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0230260008	COLOCACION DE SEÑAL INFORMATIVA	und	2.0000	144.52	289.04
0230260011	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	glb	1.0000	10,955.33	10,955.33
0230320005	COMBUSTIBLE	gln	19.3200	9.38	181.22
0230470003	HORMIGON	m3	691.8480	26.66	18,444.67
0230750076	AGUA	m3	186.7080	6.00	1,120.25
0230750101	REFORESTACION DE LOS BOTADEROS	m2	10,000.0000	0.54	5,400.00
0230750102	REPOSICION DE TERRENO VEGETAL PARA BOTADEROS	m2	10,000.0000	0.44	4,400.00
0230860080	REMOCION DEL TERRENO VEGETAL	m2	10,000.0000	0.70	7,000.00
0232010095	RELLENO COMPACTADO CON TRACTOR	m3	10,000.0000	0.55	5,500.00
0232970001	REPOSICION DE TERRENO VEGETAL	m2	1,500.0000	0.44	660.00
0234000002	REFORESTACION	m2	1,500.0000	0.54	810.00
0238000000	TECNOPORT DE 3/4" x 4" x 8"	pln	573.4837	15.00	8,602.26
0239020024	GIGANTOGRAFIA DE 3.60 m x 2.40 m BANNER	und	1.0000	200.00	200.00
0239050001	SEÑALES DE INFORMACION	glb	2.0000	380.00	760.00
0239080044	PALOS DE EUCALIPTO 3.0 M	pza	21.6000	3.50	75.60
0239080045	ESTACA DE MADERA	und	286.2700	0.89	254.78
0239080046	MADERA TORNILLO INC.CORTE P/ENCOFRADO	p2	528.4972	4.65	2,457.51
0239080047	MADERA TORNILLO	p2	206.5000	5.51	1,137.82
0239080048	TRIPLAY DE 4"x8"x 4 mm	pln	13.5000	21.19	286.07
0239080049	TRIPLAY DE 19 MM. PARA ENCOFRADO	pln	41.1816	106.65	4,392.02
0242100051	THINER	gln	0.0750	13.42	1.01
0244010039	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gln	7.1568	39.36	281.69
0254020042	DISOLVENTE PARA PINTURA DE TRAFICO	gln	34.9812	30.82	1,078.12
0254440002	PINTURA PARA TRAFICO	gln	583.0200	40.13	23,396.59
0266300009	CALAMINA GALVANIZADA 1.83m x 0.83 m x 0.30mm	pza	57.6000	16.93	975.17
0266990002	LUBRICANTES, FILTROS, GRASAS	%EQ			16.33

974,409.33

EQUIPOS

0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO			4,532.67
0337020036	WINCHA DE 50 m	pza	0.2867	29.66	8.50
0337540018	TEODOLITO	hm	7.1442	7.40	52.87
0337540019	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	43.1442	5.85	252.39
0337540020	ESTACION TOTAL	hm	42.2400	12.71	536.87

Subpresupuesto 001 Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad

Fecha 01/12/2018

Lugar 130601 LA LIBERTAD - OTUZCO - OTUZCO

Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
0337580045	EXCAVADORA SOBRE ORUGA 115-165 HP 0.75-1.4 Y3	hm	309.0077	228.81	70,704.05
0348010007	MEZCLADORA DE CONCRETO DE 11 P3-18 HP	hm	130.0335	12.75	1,657.93
0348040040	CAMION VOLQUETE 15 m3	hm	3,413.4276	167.37	571,305.38
0348120002	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 2,000 GAL.	hm	685.7594	138.50	94,977.68
0348210003	BARREDORA MECANICA 10-20 HP	hm	58.7494	45.57	2,677.21
0349010002	COMPRESORA NEUMATICA 76 HP 125-175 PCM	hm	84.7711	76.26	6,464.64
0349010091	COMPACTADOR VIBR. TIPO PLANCHA 4 HP	hm	51.2775	21.19	1,086.57
0349030001	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	554.3089	123.80	68,623.44
0349030007	CARGADOR SOBRE LLANTAS 125-155 HP 3 yd3.	hm	1,563.0703	144.14	225,300.95
0349040010	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1,065.8907	245.58	261,761.44
0349040034	RETROEXCAVADORA SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	3.1122	180.08	560.44
0349040094	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	30.6639	5.00	153.32
0349060056	TRACTOR DE TIRO DE 60 HP	hm	58.7494	63.66	3,739.99
0349070003	MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	607.1089	170.00	103,208.51
0349080090	CAMION IMPRIMIDOR 6x2 178-210 HP 1,800 G	hm	58.7494	103.59	6,085.85
0349090000	TEODOLITO	hm	36.0000	7.46	268.56
					1,423,959.26
Total				S/.	2,595,153.18

3.6.7. Fórmula polinómica

S10

Página :

1

Fórmula Polinómica

Presupuesto 2201002 Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad

Subpresupuesto 001 Diseño para el mejoramiento de la carretera Walter Acevedo - Pinit - Casmurday, Distrito y Provincia de Otuzco, Departamento la Libertad

Cliente MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE OTUZCO

Lugar LA LIBERTAD - OTUZCO - OTUZCO

K = $0.079*(Cr / Co) + 0.070*(Ar / Ao) + 0.603*(Er / Eo) + 0.102*(Mr / Mo) + 0.146*(Ir / Io)$

Monomio	Factor	(%)	Símbolo	Indice	Descripción
1	0.079	100.000	C	21	CEMENTO PORTLAND TIPO I
2	0.070	100.000	A	05	AGREGADO GRUESO
3	0.603	100.000	E	49	MAQUINARIA Y EQUIPO IMPORTADO
4	0.102	100.000	M	47	MANO DE OBRA INC. LEYES SOCIALES
5	0.146	100.000	I	39	INDICE GENERAL DE PRECIOS AL CONSUMIDOR

IV. DISCUSION

Para la realización del proyecto se realizaron varios parámetros, de las cuales se empezó con lo siguiente:

- El levantamiento topográfico con el cual pudimos determinar una orografía de terreno accidentada tipo 3 y con pendientes que oscilan entre 10% y 11.5%, del cual se optó por una pendiente máxima de 10%. Los resultados que obtuvimos son similares al que obtuvo el autor Aranda en su levantamiento topográfico de su diseño de carretera en la provincia de Julcan. Todo esto es justificado por el manual de carreteras DG -2018, p. 14, que nos brinda los parámetros para determinar su orografía de terreno.
- En estudio de suelos realizados obtuvimos un tipo de suelo de regular a bueno, con el cual determinamos el espesor del pavimento como es la sub-base y base granular, este resultado es similar al que obtuvo el autor Carrera en su estudio de suelos de su diseño de carretera en la provincia de Julcan. Todo esto es justificado por el manual de carreteras: suelos, geología y pavimentos 2014. Donde encontramos un cuadro que indica el número mínimo de calicatas que se deben realizar para el estudio de suelos.

Tipo de Carretera	Número Mínimo de Calicatas
Autopistas: Carreteras de IMDA mayor a 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada uno con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none">• Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido• Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido• Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido
Carreteras duales o Multicarril: Carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none">• Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido• Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido• Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km x sentido y 1 CBR cada 1 Km x sentido

Carreteras de Primera Clase: Carreteras con un IMDA entre 4000 y 2001 veh/día de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 1 Km se realizará un CBR
Carreteras de Segunda Clase: Carreteras con un IMDA entre 2000 y 401 veh/día de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 1.5 Km se realizará un CBR
Carreteras de Tercera Clase: Carreteras con un IMDA entre 400 y 201 veh/día de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 2 Km se realizará un CBR
Carretera de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con un $IMDA \leq 200$ veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> • Cada 3km se realizará un CBR

- Con el estudio hidrológico, realizamos las diferentes obras de arte como son los aliviaderos de tuberías TMC de 24" y cunetas de sección triangular de 0.3 * 0.75 m para todo el tramo de carretera, este resultado es similar al que obtuvo el autor Cárdenas en su estudio hidrológico de su diseño de carretera en la provincia de Otuzco. Todo esto es justificado por el manual de carreteras: hidrología, hidráulica y drenaje, la cual nos brinda cuadros de dimensiones mínimas de cunetas triangulares las cuales son determinados con los datos de las precipitaciones que brinda el SENAMY

Cuadro de dimensiones mínimas de cunetas según el manual de carreteras: hidrología, hidráulica y drenaje

Región	Profundidad (d) mts.	Ancho (a) mts.
Seca (< 400 mm/año)	0.20	0.50
Lluviosa (De 400 a < 1600 mm/año)	0.30	0.75
Muy lluviosa (De 1600 a < 3000 mm/año)	0.40	1.20
Muy lluviosa (> 3000 mm/año)	0.30*	1.20

- En el diseño geométrico obtuvimos los siguientes resultados:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	TRAMO INICIAL – TRAMO FINAL
Características de la Vía	3° Clase
Orografía de la Vía	Tipo 3
Velocidad directriz	Vd→ 30 km/h
Ancho de Calzada	6.00 m
Bermas	0.50 m
Bombeo	2.5 %

estos resultados son similares al que obtuvo los autores Chirinos et al. en su diseño geométrico de su carretera en la provincia de Gran chimú. Todo esto es justificado por el manual de carreteras DG - 2018, donde encontramos cuadros con los cuales podemos definir la velocidad directriz y la pendiente máxima.

Cuadro de clasificación de carreteras y orografía, con los cuales se determina la velocidad directriz, que en este caso es de 30 km/h.

CLASIFICACION DE CARRETERAS	OROGRAFIA	VELOCIDADES DE DISEÑO										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
AUTOPISTA PRIMERA CLASE (IMDA = 6.000 veh/día) * Separador Central = min 6,00 m * 2 ò más carriles de 3,60 m por calzada	PLANO (TIPO 1)											
	ONDULADO (TIPO 2)											
	ACCIDENTADO (TIPO 3)											
	ESCARPADO (TIPO 4)											
AUTOPISTA SEGUNDA CLASE (IMDA = 6.000 y 4.001 veh/día) * Separador Central = min 6,00 m hasta 1,00 m * 2 ò más carriles de 3,60 m por calzada	PLANO (TIPO 1)											
	ONDULADO (TIPO 2)											
	ACCIDENTADO (TIPO 3)											
	ESCARPADO (TIPO 4)											
CARRETERA PRIMERA CLASE (IMDA = 4.000 y 2.001 veh/día) *Una calzada con 2 carriles de 3,60 m min	PLANO (TIPO 1)											
	ONDULADO (TIPO 2)											
	ACCIDENTADO (TIPO 3)											
	ESCARPADO (TIPO 4)											
CARRETERA SEGUNDA CLASE (IMDA = 2.000 y 400 veh/día) *Una calzada con 2 carriles de 3,30 m min	PLANO (TIPO 1)											
	ONDULADO (TIPO 2)											
	ACCIDENTADO (TIPO 3)											
	ESCARPADO (TIPO 4)											
CARRETERA TERCERA CLASE (IMDA = menores a 400 veh/día) *Una calzada con 2 carriles de 3,00 m min *Medida excepcional 2,50 m min	PLANO (TIPO 1)											
	ONDULADO (TIPO 2)											
	ACCIDENTADO (TIPO 3)											
	ESCARPADO (TIPO 4)											
TROCHAS (IMDA = menor a 200 veh/día) *Ancho min 4 m dependiendo del caso	ESCARPADO (TIPO 3)											

En este cuadro nos muestra las pendientes máximas, según la velocidad de diseño que este caso es 30 km/h, con una pendiente máxima de 10%.

Demanda		Carretera			
Vehículos/día		< 400			
Características		Tercera Clase			
Tipo de orografía		1	2	3	4
Velocidad de diseño	30 Km/h			10.00	10.00
	40 Km/h	8.00	9.00	10.00	
	50 Km/h	8.00	8.00	8.00	
	60 Km/h	8.00	8.00		
	70 Km/h	7.00	7.00		
	80 Km/h	7.00	7.00		
	90 Km/h	6.00	6.00		
	100 Km/h				
	110 Km/h				
	120 Km/h				
	130 Km/h				

- En el estudio de impacto ambiental el resultado es positivo para los sectores que abarca todo el tramo de la carretera, obteniendo mejor calidad de vida, más empleo y mejor tránsito vehicular.
- El presupuesto que abarca el proyecto es rentable para su ejecución, comparando con otros proyectos que tiene un presupuesto un poco más elevado como el del autor Aranda, en su diseño de carretera.

V. CONCLUSIONES

- En el levantamiento topográfico de la zona del estudio de la carretera que tiene una longitud de 4505 metros; se obtuvo los resultados siguientes: terreno accidentado (tipo 3) con pendientes entre 10% y 11.5%, considerándose en el diseño una pendiente máxima de 10% según norma vigente.
- En el estudio de mecánica de suelos se obtuvo el siguiente resultado, que el tipo de suelo es regular según SUCS y AASHTO, con el cual pudimos determinar el CBR para los espesores de pavimento como una sub base de 15 cm, una base de 25 cm y un mortero asfáltico de 12 mm
- El estudio hidrológico de precipitaciones pluviales permitió realizar el diseño de las obras de arte, como son los aliviaderos de tuberías TMC (Tubería Metálica Corrugada) de 24" y cunetas de sección triangular revestidas de 0.30 * 0.75 m en todo el tramo de la carretera. En nuestro proyecto no se realizó estudio de cuenca debido a que nuestra carretera no cruza por algún río o quebrada.
- Con diseño geométrico concluimos con una carretera de tercera clase, una velocidad directriz de 30 km/h con pendiente máxima de 10 % y demás parámetros.
- En el estudio de impacto ambiental concluimos con impactos negativos y positivos, en cuanto a impactos negativos se dan durante la ejecución del proyecto y los impactos positivos se presentan después de la ejecución del proyecto. Obteniendo mejoría en el transporte, un crecimiento socioeconómico y una mejor calidad de vida de los pobladores; para los impactos negativos se realizarán medidas de mitigación ejecutándose un cronograma de prevención, seguimiento y monitoreo durante y después de la ejecución de la obra vial.
- Se obtuvo un presupuesto de: S/. 3'421,302.72 (tres millones cuatrocientos veintinueve mil trescientosdos y 72/100 nuevos soles).

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar un mantenimiento continuo de la vía y sus obras de arte para así no tener un déficit en la circulación de la misma.
- Utilizar maquinaria y recursos técnico en buenas condiciones para la ejecución del proyecto.
- Todo material y mano de obra que se emplee en la ejecución del proyecto deberá cumplir con las especificaciones técnicas.
- La ejecución del proyecto se debe realizar en tiempo de estiaje, evitando así las fuertes precipitaciones pluviales, la cual traería un retraso en la programación.
- Realizar capacitaciones tanto al personal obrero como a los pobladores de la zona para que se tenga un uso adecuado y conservación durante la ejecución de la vía.

VII. REFERENCIAS

AMAESQUITA, alex. “Evaluación del impacto ambiental en el mantenimiento periódico de la carretera jaen – las piras en el periodo 2014”. Tesis (obtención del título profesional de ingeniería civil). Chiclayo: universidad cesar vallejo escuela de ingeniería civil, 2015. 185 pp.

ARANDA, carlos. “Diseño de la Carretera del tramo Oromalqui (cruce de Oromalqui) – San Pedro – Santa Apolonia – Sector la Pileta (cruce Pachual), distrito de Julcan, provincia de Julcan – Departamento La Libertad”. Tesis (obtención del título profesional de ingeniería civil). Trujillo: universidad cesar vallejo escuela de ingeniería civil, 2017. 265 pp.

BOTÍA, Wilmar. “Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo”. Trabajo de grado (obtención del título profesional de ingeniería civil) Bogotá: Universidad militar nueva granada, programa de ingeniería civil, 2015. 165 pp.

CARDENAS, bryan. “Diseño de la carretera de Pampas Lagunas – Jolluco, Distrito de Cascas – Provincia de Gran Chimú – Departamento La Libertad”. Tesis (obtención del título profesional de ingeniería civil). Trujillo: universidad cesar vallejo escuela de ingeniería civil, 2017. 359 pp.

CARRERA, jhordy. “Diseño de la Carretera del tramo Oromalqui – Pueblo Nuevo – Paruque Alto – Alan Gabriel, Distrito de Julcán, Provincia de Julcán, Departamento La Libertad”. Tesis (obtención del título profesional de ingeniería civil). Trujillo: universidad cesar vallejo escuela de ingeniería civil, 2017. 387 pp.

CHIRINOS ramón y Neyra sally. “Mejoramiento a nivel de afirmado de la trocha carrozable del tramo Recuaycito – carretera Lucma – distrito de Lucma, provincia de gran chimú – departamento de la Libertad”. Tesis (obtención del título profesional de ingeniería civil). Trujillo: universidad cesar vallejo, escuela de ingeniería civil, 2017. 327 pp.

COSTOS y presupuestos aplicado a la construcción de obras públicas y privadas por Oscar Miano [et al.]. Perú: ediciones miano, 2014. 509 pp.

INMACULADA, romero. Introducción a la evaluación de impacto ambiental. 2.a ed. Valencia: Universitat politécnica de valencia, 2014. 99 pp. ISBN: 978-84-9048-227-8

MIÑANO, medalith. “Diseño de la Carretera Cruce Huamanmarca – Loma Linda, Distrito de Mache, Provincia de Otuzco, Departamento La Libertad”. Tesis (obtención del título profesional de ingeniería civil). Trujillo: universidad cesar vallejo, escuela de ingeniería civil, 2017. 129 pp.

PINTADO, maria. “Diseño de la Carretera entre los caseríos de llacahuan - succhabamba, Provincia de Otuzco, Departamento La Libertad”. Tesis (obtención del título profesional de ingeniería civil). Trujillo: universidad cesar vallejo, escuela de ingeniería civil, 2017. 339 pp.

PRENSA alianza para el progreso [línea]. Trujillo: app, 2015. [fecha de consulta: 28 de mayo del 2018]. <http://www.app.pe/noticia/region-la-libertad-tiene-las-peores-carreteras-del-peru/>.

REYES, deyvith. “Diseño de la carretera en el tramo, el progreso – tiopampa, Distrito de chugay – Provincia de Sánchez Carrión – Departamento de La Libertad”. Tesis (obtención del título profesional de ingeniería civil). Trujillo: universidad cesar vallejo, escuela de ingeniería civil, 2017. 385 pp.

RISCO Alexander y Terán merlin. “Diseño para el mantenimiento de la Carretera a nivel de afirmado entre los tramos balcón – lalaquish – yerba buena – lanchecongá – callancas - provincia de san pablo – Cajamarca”. Tesis (obtención del título profesional de ingeniería civil). Trujillo: universidad cesar vallejo, escuela de ingeniería civil, 2015. 362 pp.

SANCHEZ, Fabiana. El 40 % de la red vial nacional aún no está pavimentada [línea]. Peru21.pe. 07 de enero de 2015. [fecha de consulta: 28 de mayo del 2018]. <https://peru21.pe/economia/40-red-vial-nacional-pavimentada-139539>.

MINISTERIO de agricultura y riego (Perú). Autoridad nacional del agua “Criterios de diseño de obras hidráulicas para la formulación de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico”. Lima: ANA, 2010. 356 pp.

MINISTERIO de transporte y comunicaciones (Perú). Manual de carreteras “especificaciones técnicas generales para la construcción”. Lima: EG, 2013. 1282 pp.

MINISTERIO de transporte y comunicaciones (Perú). Manual de carreteras: Diseño geométrico. Lima: DG, 2018. 285 pp.

MINISTERIO de transporte y comunicaciones (Perú). Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Lima, 2008. 208 pp.

MINISTERIO de vivienda, construcción y saneamiento (Perú). Reglamento nacional de edificaciones: Norma E050, suelos y cimentaciones. Lima: RNE, 2017. 55 pp.

MINISTERIO de fomento (España). Recomendaciones para la redacción de los proyectos de trazado de carreteras. Madrid: 2014. 76 pp.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1

ESPECIFICACIONES TECNICAS

Obras preliminares

Cartel de Obra de 3.60 m. x 2.40 m.

Descripción:

Esta partida constituye la elaboración y colocación del cartel de obra el cual tendrá dimensiones de 3.60 m. de ancho por 2.40 m. de altura. Las partes del cartel de obra tendrán que ser acopladas de forma perfecta para que se mantenga firme y capaz de soportar las fuerzas que puedan actuar sobre él.

Los parantes del cartel de obra serán de 4" x 4" y los bastidores de 3" x 2" de madera tornillo, sobre el cual se colocará la gigantografía según el diseño respectivo.

El supervisor o inspector deberá determinar el lugar donde se coloque el cartel, en coordinación con la entidad responsable de la ejecución del proyecto.

Método de Medición:

El cartel de obra se medirá por unidad (und), en función al modelo y a las medidas que sean establecidas por la entidad.

Base de Pago:

El pago se efectuará teniendo en cuenta el presupuesto contratado de acuerdo al Análisis de los Precios Unitarios, lo que respecta a la partida CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60 m. x 2.40 m. Comprendiendo que dicho pecio y pago estará constituido por una compensación total de la mano de obra incluyéndose Leyes Sociales, Materiales y algún otro suministro o actividad que sea necesario para la ejecución del trabajo.

Campamento Provisional de Obra

Descripción:

Es la construcción necesaria para instalar la infraestructura que permita albergar a la maquinaria, insumos, equipos y trabajadores. El proyecto deberá de incluir todos los diseños que se encuentren de acuerdo con estas especificaciones técnicas y con el Reglamento Nacional de Edificaciones en relación a las instalaciones sanitarias y eléctricas.

La ubicación del campamento provisional de obra y otras instalaciones serán propuestas por el contratista y aprobada por la supervisión, siempre y cuando se verifique que dicha ubicación cumpla con los requisitos del Plan de Manejo Ambiental, Abastecimiento de agua, Tratamiento de residuos, desagües y salubridad.

Materiales:

Los materiales con los cuales se construirán todas las obras provisionales tendrán que ser de preferencia desarmable y transportable.

Requerimientos de Construcción:

Generalidades:

En esta parte se incluye toda la ejecución de las edificaciones, tales como campamentos, los cuales tienen por finalidad albergar al personal que labore en la obra, y almacenar temporalmente algunos materiales, insumos que se empleen en la construcción de carreteras, casetas de inspección, vestuarios, servicios higiénicos, cercos, caseta de guardianía, depósito de materiales y herramientas, etc.

El responsable de la ejecución del proyecto tendrá que solicitar a las autoridades competentes o representante legal del área a ocupar y los permisos correspondientes donde se realizara las construcciones provisionales del campamento.

Las construcciones a realizar no se tendrán que ubicar dentro de zonas denominadas “Áreas Naturales Protegidas”. Y tampoco se podrán ubicar aguas arriba de algún centro poblado por el riesgo sanitario que esto significa.

Se deberá evitar al máximo los cortes de terreno, relleno excesivo y remoción de vegetación. Se deberá tratar en lo posible que los campamentos sean prefabricados y estén debidamente cercados.

No se deberá talar ningún árbol o especie florística que tenga algún valor especial o paisajístico. Así mismo no se deberá afectar ningún lugar de interés cultural y/o histórico.

Camino de Acceso:

Los caminos de acceso deberán estar adaptados y contar con una adecuada señalización para reconocer su ubicación y la circulación de equipos pesados. Los caminos de acceso al ser obras provisionales deberán ser construidos con muy poco movimiento de tierras y efectuar un tratamiento que mejore la circulación y reduzca la generación de polvo.

Instalaciones:

Se tendrá que incluir en el campamento la construcción de canales perimetrales los cuales puedan transportar las aguas provenientes de las precipitaciones pluviales y de escorrentía hacia el drenaje natural que se encuentre más próximo.

En caso que no se cuente con una instalación a servicios públicos cercanos, no se arrogará bajo ningún criterio las aguas negras y/o residuos sólidos a algún curso de agua.

Se deberá de fijar una adecuada ubicación de las instalaciones en conjunto con el supervisor, teniéndose en cuenta las recomendaciones necesarias y los aspectos atmosféricos de la zona para que los servicios de agua, desagüe y electricidad trabajen de la mejor manera.

Se deberá incluir un adecuado sistema para la disposición de residuos líquidos y sólidos, para ello el campamento deberá estar dotado de pozos sépticos y pozos de tratamiento de aguas servidas así mismo con un sistema de limpieza el cual deberá incluir el recojo de basura y desechos. Se contará también con un área destinada para instalaciones higiénicas destinadas al aseo del personal y cambio de ropa de trabajo las cuales contarán con duchas, suministro de agua potable y lavatorios sanitarios.

Del Personal de Obra:

Se prohibirá el porte de armas de fuego en el área de trabajo a expresión del personal de vigilancia. Se evitará en lo posible que los trabajadores se movilicen fuera de las áreas de trabajo sin contar con la autorización del responsable del campamento.

No se permitirá las actividades de caza o compra de animales silvestres, así mismo no estará autorizada la pesca por parte del personal de la obra; el Incumplimiento de estas normas deberá ser motivo de sanción para la empresa y el despido inmediato para los trabajadores involucrados.

La empresa deberá controlar el consumo de bebidas alcohólicas al interior de los campamentos de obra con el fin de evitar desmanes y actos que puedan faltar a la moral.

Estas disposiciones de deben dar a conocer a todo el personal antes de iniciado el proyecto mediante carteles o charlas cada cierto tiempo.

Patio de Maquinas:

Para el adecuado manejo y mantenimiento de las maquinas en los lugares establecidos antes de iniciar la obra, se deberá considerar algunas medidas especiales que tengan como propósito conservar el ecosistema natural y socioeconómico las cuales serán llevadas a cabo por la entidad.

Los patios destinados para la maquinaria deberán estar adecuadamente señalizada para que se pueda visualizar el camino de acceso, ubicación y circulación de equipos pesados.

El acceso al patio de máquinas y maestranzas deberán de estar independizados del acceso al campamento, por otro lado, si el patio de máquinas se encuentra totalmente separado del campamento, se tendrá que dotar de todos los servicios teniendo en cuenta el tamaño de las instalaciones, número de trabajadores. Al finalizar la obra, se procederá al proceso de desmantelamiento.

Desmantelamiento:

Antes de proceder a desmantelar las construcciones provisionales se deberá de considerar la posibilidad de que se donen a las comunidades que se puedan encontrar en la zona.

En el proceso de desmantelamiento, la entidad deberá realizar una demolición total de los pisos de concreto y paredes para ser trasladados a su lugar de disposición final; Así mismo el área deberá de quedar totalmente limpia de basura, papeles y madera; y finalmente sellando los pozos sépticos.

Una vez que se ha desmantelado todas las instalaciones tales como patio de máquinas y vías de acceso, se tendrá que escarificar el suelo y adaptarlo a la morfología existente de la zona y en lo posible dejándolo tal cual en su estado inicial.

En la rehabilitación del área, los suelos contaminados deberán de ser raspados hasta 12 cm por debajo del nivel inferior alcanzado por la contaminación.

Los materiales que resulten de la eliminación de pisos y suelos contaminados se tendrán que trasladar a los depósitos de disposición final.

Método de Medición:

El campamento y las instalaciones provisionales no se medirán de forma directa.

Base de Pago:

La forma de pago para la instalación del campamento y obras provisionales, de acuerdo a las condiciones estipuladas en esta sección no será materia de pago directo.

La entidad es la que está obligada a suministrar todos los materiales, equipos y herramientas necesarias en cantidad y calidad que el proyecto lo requiera, según a esta especificación y todas las secciones de operación y mantenimiento como también las de montaje y desmontaje de las obras al finalizar la ejecución de la misma.

Desbroce y Limpieza

Descripción:

Esta partida consiste en la eliminación de piedras, arena, material suelto, vegetación y cualquier otro obstáculo que se pueda encontrar en todo lo ancho de la vía a realizar, este trabajo se realizara a 1 metro más allá del borde exterior de la cuneta a cada lado de la vía.

Método de Construcción:

Se utilizará herramientas manuales como lampas, rastrillos, picos, escobas etc. Recorriendo con un volquete para ir eliminado al paso las piedras, ramas, basura y cualquier otro material que impida la remoción de suelos que impida los trabajos de construcción de la carretera.

Método de Medición y Bases de Pago:

Para los efectos de medición y la limpieza del terreno se medirá en hectáreas (ha). Se valorizará el número de hectáreas resultantes del metrado según los precios unitarios,

cuyo pago estará constituido por la compensación integral por la mano de obra, materiales, herramientas y algún imprevisto que se pueda desarrollar en dicha labor.

Movilización y Desmovilización de Equipos

Descripción:

Esta partida consiste en el transporte de maquinaria, equipo, campamento y otros que sean necesarios a lugar en que desarrolle la obra al momento de inicial y finalizar los trabajos. La movilización incluye el pago de permisos y seguros.

Consideraciones Generales:

El traslado de la maquinaria pesada se puede realizar en camiones de cama baja. El equipo será revisado por el supervisor de obra y de no encontrar la maquinaria satisfactoria en cuanto a su condición y operatividad se deberá de remplazar por otro similar que se encuentre en buenas condiciones de operación.

Si el supervisor de obra rechaza el equipo no se deberá efectuar ningún reclamo por parte del contratista; Si el contratista transporta un equipo diferente al ofertado este no será valorizado por el supervisor. Por otra parte la entidad no podrá retirar de la obra ningún equipo sin una autorización escrita del supervisor.

En esta partida se incluye la movilización y desmovilización al finalizar los trabajos, teniendo que retirar del lugar los elementos transportados.

Método de Medición:

Esta partida se ha considerado como unidad de metrado en forma Global (glb) de ejecución, incluyéndose todo el personal, herramientas y equipos que son necesarios.

Base de Pago:

El pago se realizará mediante el presupuesto contratado en función al Análisis de los Precios Unitarios, con el cargo de la partida de movilización y desmovilización de maquinaria, entendiendo que dicho precio y pago estará constituido por una compensación total de la mano de obra incluyendo leyes sociales, materiales y cualquier suministro o actividad necesaria para la ejecución del proyecto.

Trazo y Replanteo

Descripción:

El ingeniero residente de la entidad en coordinación con el supervisor, tendrá que efectuar los trabajos topográficos y de replanteo pertinentes, teniendo como finalidad la actualización de los alineamientos, niveles y ejes de la carretera.

Este trabajo constituye en materializar sobre el terreno, en forma precisa las cotas, anchos de calzada y ubicación de elementos que existan en los planos, así mismo como delimitar los linderos y establecer marcas y señales fijas de referencia.

El eje de la vía debe ser fijado de forma permanente en el terreno mediante estacas que deben ser aprobadas previamente por el supervisor antes de que se dé por iniciada la obra. Este trabajo se tiene que realizar antes, durante y después de la construcción.

Esta partida comprende el estacado en el eje y el replanteo de curvas horizontales, nivelación del eje y borde de la plataforma actual, utilizando los BM's del proyecto y seccionamiento transversal cada 20 metros en tangente y en las curvas cada 10 metros. La verificación de este trabajo es por parte del supervisor, no exime a la entidad de su total responsabilidad sobre la calidad de los trabajos.

Método de Medición:

Se ha considerado como unidad de metrado al trazo y replanteo por kilómetro (Km) de ejecución, teniendo en cuenta todo el personal, herramientas y equipo necesario.

Base de Pago:

El pago se efectuará mediante el presupuesto contratado de acuerdo al Análisis de los precios Unitarios, que tiene a cargo la partida TRAZO Y REPLANTEO C/EQUIPO, entendiéndose que dicho pago constituirá compensación total por toda la mano de obra incluyendo leyes sociales, materiales y cualquier otra actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo a realizar.

Movimiento de tierras

Corte de Material a Nivel de Sub Rasante

Descripción:

Este trabajo consiste en la excavación y eliminación de materiales suaves con el uso de maquinaria pesada, se considera como material suelto a las arenas, arcillas, gravas, ceniza volcánica y tierras de cultivo. También se incluye el peinado de taludes; los cortes se harán con tractores D6G cumpliendo en forma estricta con las dimensiones indicadas en los planos.

Método de Medición:

Se ha considerado como unidad de metrado el Metro Cubico (m3) de ejecución, con todo el personal, equipo y herramientas que sean necesarias para dicha labor.

Base de Pago:

El pago será efectuado mediante el presupuesto contratado de acuerdo al Análisis de los Precios Unitarios respectivos, con el cargo de la partida CORTE DE TERRENO NATURAL A NIVEL DE SUB RASANTE C/EQUIPO, entendiendo que dicho precio y pago estará constituido con una compensación total por la mano de obra incluyendo

leyes sociales, materiales y cualquier otra actividad o suministro que sea necesario a la hora de ejecutar el proyecto.

Relleno con Material Propio

Descripción:

Este trabajo consiste en formar rellenos o terraplenes con material proveniente de las excavaciones, de préstamo lateral o de las fuentes aprobadas de acuerdo como se indique en las siguientes especificaciones técnicas, alineamiento, pendiente y secciones transversales según se indique en los planos y sea indicado por el ingeniero supervisor.

Materiales:

El material que formará parte del relleno deberá ser de un tipo adecuado y aprobado por el ingeniero supervisor, este material no deberá de contener escombros, vegetación o materia orgánica. El material excavado húmedo y destinado a rellenos será utilizado siempre y cuando tenga el contenido óptimo de humedad.

Todos los materiales de corte, cual fuese su naturaleza y que satisfagan las especificaciones y que se hayan considerado aptos por el ingeniero supervisor, serán utilizados en las zonas de relleno.

Método de Construcción:

Antes de que se dé inicio a la construcción de cualquier terraplén, el terreno deberá de estar desbrozado y limpio. El supervisor determinara los posibles trabajos de remoción de la capa vegetal y retiro de material inadecuado, así como también el drenaje del área base.

En la construcción de terraplenes sobre terrenos inclinados se debe preparar previamente, posteriormente el terreno natural deberá cortarse en forma escalonada de acuerdo con los planos o las instrucciones del supervisor, para asegurar la estabilidad del terraplén nuevo. El ingeniero supervisor solo autorizara la colocación de material del terraplén siempre y cuando el terreno base este adecuadamente consolidado y preparado.

Los terraplenes se construirán hasta una cota superior a la indiada en los planos, para que de esta forma se pueda compensar los asentamientos producidos por efectos de la consolidación y obtener la cota final de la rasante.

Las exigencias generadas para la colocación de materiales serán como se describe a continuación:

Barreras en los pies de los taludes: La entidad deberá de evitar que el material de relleno este más alto que la línea de las estacas del talud, constituyendo para este efecto cunetas en la base de estos o en todo caso levantando barreras de contención de roca, tierras, canto rodado o tablones en el pie del talud, pudiendo utilizar otros métodos siempre y cuando sea aprobado por el ingeniero supervisor.

Rellenos fuera de las Estacas del Talud: Todos los huecos provenientes de las irregularidades del terreno y la extracción de los troncos causada por la entidad en la zona comprendida entre el estacado del pie del talud, el borde y el derecho de vía serán rellenados y nivelados de modo que se obtenga una superficie regular.

Material Sobrante: Cuando se obtenga material sobrante, este será reutilizado para ampliar uniformemente el terraplén o en la reducción de pendiente de los taludes, de acuerdo a como lo indique el ingeniero supervisor.

Compactación: Si no se especifica en los planos o en las disposiciones especiales, el terraplén deberá de ser compactado a una densidad del 90% de la máxima densidad,

obtenida por la designación AASHTO T-180-57, en capas de 0.20 m a 0.30 m. inmediatamente debajo de la Sub Rasante.

Contracción y Asentamiento: La entidad construirá todos los terraplenes de tal manera que después de que se produjera la contracción y el asentamiento deberá efectuarse la aceptación del proyecto, para que dichos terraplenes tengan en todo punto la rasante, el ancho y la sección transversal requerida.

Protección de las Estructuras: En todos los casos se tendrán en cuenta medidas apropiadas de precaución para asegurar que el método de ejecución de la construcción de terraplenes no cause movimiento alguno o esfuerzos indebidos en alguna estructura. Los terraplenes que se coloquen encima y alrededor de alcantarillas se harán de material seleccionado el cual se colocara cuidadosamente, siendo apisonados y compactados de acuerdo a las especificaciones para el relleno de estructuras de obras de arte.

Método de Medición:

El volumen de material por el cual se pagará será el número de metros cúbicos aceptablemente colocado, conformado, regado y compactado; de acuerdo a las prescripciones de la presente especificación, medidas en su posición final y calculada por el método del promedio de las áreas extremas.

Base de Pago:

El volumen medido en la forma descrita anteriormente será pagado al nivel de precio unitario del contrato por metro cubico (m3), para la partida RELLENO CON MATERIAL PROPIO, entendiéndose que dicho precio y pago está constituido con una compensación total de mano de obra, herramientas, equipos, materiales y algún

imprevisto necesario que pueda impedir cumplir el trabajo satisfactoriamente. El costo unitario deberá cubrir los costos de escarificación, nivelación, conformación, compactación y demás trabajos que preparen el área en donde se hayan de construir un nuevo terraplén.

Perfilado y Compactación de la Sub Rasante

Descripción:

Esta partida consiste en la preparación de las áreas en las cuales se colocará y construirá la carretera. La superficie y nivel sobre el que se colocara la estructura del pavimento como se señala en los planos, se tendrá que perfilar y compactar en toda el área utilizando equipo adecuado que haya sido aprobado anteriormente por el ingeniero supervisor, para que de esta forma la estructura de la capa de rodadura granular se asiente sobre un plano uniforme, perfilado, regado y compactado obteniendo una densidad mínima del 95% del Ensayo del Proctor.

Método de Medición:

Esta partida se ha considerado como unidad de metrado por Metro Cuadrado (m2) de ejecución, teniendo en cuenta el personal, equipo y herramientas que son necesarios.

Base de Pago:

El pago será efectuado según el presupuesto contratado de acuerdo al análisis de los precios unitarios, con cargo de la partida PERFILADO Y COMPACTACION DE LA SUB RASANTE, dado por entendido que dicho precio y pago está constituido por la mano de obra incluyendo leyes sociales, materiales y cualquier suministro o actividad que sea necesario a la hora de la ejecución del trabajo.

Pavimento:

Sub Base Granular e = 0.15 m

Descripción:

En el diseño de las secciones transversales típicas, se detalla la construcción de una sub base granular la cual será colocada y compactada sobre una sub rasante la cual deberá estar preparada para recibirla de tal manera que estén de acuerdo con las dimensiones físicas y propiedades determinadas por diseños.

Materiales:

De manera general, el material para la sub base deberá consistir de un material seleccionado y procesado de baja plasticidad, el cual, deberá reunir todos los requisitos indispensables para su utilización.

El material seleccionado no deberá de contener piedras mayores de 5 centímetros o mayores que 2/3 del espesor estipulado para dicha capa o en todo caso deberán ser eliminadas en el lugar de procedencia del material.

Los materiales que se usen como material de Sub Base serán suelos granulares del tipo A-1-a o A-1-b del sistema de clasificación AASHTO, teniendo que cumplir además con los requisitos de granulometría siguiente:

Limite Líquido	L.L.
----------------	------

Índice de Plasticidad	L.P.
-----------------------	------

Valor Soporte – Método Dinámico simple	Mayor al 20%
--	--------------

Además, el material seleccionado tendrá que cumplir con las siguientes exigencias:

Cargas Fracturadas (R # N°4)	$\geq 50\%$
------------------------------	-------------

Abrasión	$\leq 50 \%$
Durabilidad en SO ₄ N ₂	$\leq 12 \%$
Partículas Alargadas y Chatas	$\leq 20 \%$
Equivalentes de arena	$\geq 35 \%$

Los agregados deberán ser pasados por la criba de 9.5 mm (3/8”), quedando divididos en dos fracciones las cuales serán mezcladas en los porcentajes adecuados para poder lograr una granulometría específica, uniformidad de la mezcla y evitar la segregación del material.

El agregado de petróleo para la capa de Sub Base deberá de ser pasada por la criba de 51 mm (2”) y la de 9.5 mm (3/8”). Lo que sea retenido en la criba de 51 mm (2”) deberá de ser triturada para su utilización en la base. Por otra parte, el material que pasa la criba de 51 mm (2”) y retenido en la de 9.5 mm (3/8”) y el material que pasa dicha criba de 9.5 mm (3/8”) serán acoplados para lograr la granulometría especificada, uniformidad en la mezcla y de esta forma evitar la segregación del material.

Verificación del diseño del Pavimento:

Previo a la colocación del material de Sub Base se tendrá que verificar la capacidad portante de la sub Rasante y por consiguiente lo proyectado por el diseño del pavimento proyectado.

Para dicha verificación se deberá efectuarse por cuenta y cargo del contratista ensayos de CBR in situ, los cuales serán supervisados y aprobados por el ingeniero supervisor, los valores de CBR obtenidos deberán ser iguales o mayores a los que se indican en el proyecto, en caso de ser menores, el supervisor deberá ordenar la reconfiguración de la capa de Sub Rasante y de ser necesario podrá autorizar el mejoramiento de los materiales a utilizar.

Por otro lado; si resultan los valores de CBR mucho mayor, el supervisor podría reformular el diseño del pavimento; debiendo solicitar la autorización del proyectista.

Colocación y Extendido:

Una vez que se ha extendido el material se procederá al riego y batido de todo el material con la ayuda de camiones cisterna provistos de elementos que garanticen un riego uniforme lo más cerca a la óptima definida por el ensayo de Proctor Modificado obtenida en el laboratorio para una muestra representativa del material de Sub Base. Posteriormente se realizará el extendido y explanación del material tratando de homogenizar hasta conformar una superficie que una vez se halla compactado, alcance el espesor y geometría adecuados para el proyecto.

Compactación:

La compactación se realizará con rodillos cuyas características de peso y eficiencia serán comprobadas por la supervisión. De preferencia se usarán rodillos liso vibratorio, lisos y neumáticos con ruedas oscilantes. La compactación de la capa base se comenzará de los bordes hacia el centro con pasadas en la dirección del eje de la carretera y el número suficiente para que se asegure la densidad de campo de control que se requiere.

En caso de que el rodillo no pueda entrar a áreas de difícil acceso, la compactación se realizara con una plancha vibratoria hasta alcanzar los niveles de densidad requeridos.

El grado de compactación exigido será del 100% de la máxima densidad seca del ensayo de Proctor Modificado (AASHTO T-180, Método D)

Los controles por los cuales se verificará la calidad del material son:

- a) Clasificación por el sistema AASHTO
- b) Equivalente de Arena (AASHTO \pm 176, ASTM D – 2419)

c) Granulometría (AASHTO T – 88, ASTM D1422)

d) Proctor Modificado (AASHTO T – 180 Método D)

e) Ensayo C.B.R. (ASTM D – 1883)

La frecuencia con la que se realizarán estos ensayos será cada 200 metros en forma alterna y será obligatorio a menor distancia cuando se aprecie un cambio significativo en el tipo de suelo que conforma la Sub Base.

En la verificación topográfica de la geometría de la vía se permitirá hasta un 20% (en exceso) para la flecha del bombeo, las cotas del proyecto se aproximarán a un error máximo de 1 cm por defecto o por exceso. El espesor de la capa compactada no deberá ser menor a las que se especifica en el diseño de pavimentos del Expediente Técnico.

Método de Medición:

Se ha considerado como unidad de metrado por Metro Cuadrado (m^2) de ejecución, teniendo en cuenta el personal, equipos y herramientas que sean necesarios.

Base de Pago:

El pago se efectuará mediante el presupuesto controlado de acuerdo al análisis de los precios unitarios respectivos, con cargo a la partida SUB BASE DE AFIRMADO e = 0.15 m C/MAQUINARIA, teniendo en cuenta que dicho precio y pago constituirá la mano de obra incluyendo leyes sociales, materiales y cualquier suministro o actividad que sea necesario para la correcta ejecución del trabajo.

Base Granular e = 0.25 m

Descripción:

Se considera que en todas las zonas en donde sea posible el uso de maquinaria, la preparación de la rasante se realizará con la maquinaria adecuada para tal fin.

La capa base es la que se encuentra entre la Sub Rasante y la carpeta de rodadura, la capa base es un elemento estructural que cumple las funciones que se describen a continuación:

- Servir de dren para eliminar rápidamente el agua proveniente de la carpeta e irrumpir la ascensión capilar del agua proveniente de niveles inferiores.
- Ser resistente y distribuir adecuadamente las presiones generadas por los vehículos.
- Absorber las deformaciones de la Sub Rasante debido a cambios volumétricos.

Los materiales que se usen como base deberán ser seleccionados y previstos de una cantidad suficiente de vacíos para garantizar su estabilidad, resistencia y capacidad de drenaje.

El material de la base serán suelos granulares del tipo A-1-a o A-1-b según el sistema de clasificación AASHTO, es decir serán gravas o gravas arenosas compuestas por partículas duras y durables. Este material puede provenir de canteras naturales, del chancado de rocas o de una combinación entre agregado chancado y zarandeado.

El material que conforma la capa de base deberá de estar libre de material vegetal y terrones de tierra, pero deberá de contener una cantidad de finos que garanticen su trabajabilidad y de estabilidad a la superficie.

El material deberá de contar con las siguientes condiciones físicas y mecánicas:

- Limite Líquido 25% máximo
- Desgaste de Abrasión 50% máximo
- Índice de Plasticidad 6%
- Proctor modificado 98% mínimo
- Equivalencia de Arena 50% mínimo

Así mismo deberá de cumplir las siguientes normas de control:

- Ensayo de CBR
- Proctor Modificado (AASHTO TBO, Método D)
- Granulometría (AASHTO T88, ASIM D1422)

La frecuencia con la que se realizaran estos ensayos será determinada por la supervisión y serán de forma obligatoria cuando se aprecie un cambio en el tipo de suelo del material en la capa base.

Método de Medición:

Se ha considerado como unidad de metrado la unidad de metro cuadrado (m^2) de ejecución, teniendo en cuenta el personal, equipo y herramientas que se crea necesario.

Base de Pago:

El pago se efectuará mediante el presupuesto contratado en función al análisis de los precios unitarios respectivamente, con cargo de la partida BASE DE AFIRMADO e = 0.20 m C/MAQUINARIA, entendiéndose que dicho precio y pago estará constituida por la mano de obra incluyendo leyes sociales, materiales y cualquier actividad o suministro necesario para la ejecución del trabajo.

- Imprimación con MC-30

Procedimiento de Imprimación Asfáltica:

Definición:

La imprimación asfáltica es el elemento que une el sub estrato y la superficie de rodadura asfáltica bajo el criterio de “Imprimación”, el presente proyecto se aplicara material bituminoso a una superficie de la carretera preparada anteriormente de acuerdo a las especificaciones y a la conformidad con los planos.

Materiales:

El material bituminoso, será Asfalto tipo Cut back grado MC-30 de acuerdo a los requisitos de calidad que se encuentran especificados por las ASTM D-2027 para los trabajos de imprimación. El MC-30 es un asfalto cortado de curado medio de color negro y estado normal líquido, un asfalto diluido en solventes de uso en frío, la textura de este producto permite riegos homogéneos sobre la superficie a la que se desee aplicar.

Equipo:

El equipo que se requiere para la colocación de la capa de imprimación deberá de incluir una barredora giratoria u otro tipo de barredora mecánica, un ventilador de aire mecánico, una unidad calentadora para el material bituminoso y un distribuidor a presión.

- Las escobas barredoras giratorias tendrán que ser construidas de tal manera que permitan que las revoluciones de la escobilla se puedan regular con relación al progreso de la operación y permitan hacer un ajuste y mantenimiento de la escobilla con relación al barrido de la superficie y debe contener elementos tales que sean lo suficientemente rígidos para limpiar la superficie sin dañarla.
- El ventilador mecánico deberá de estar montado sobre llantas neumáticas, y debe de ser capaz de ser ajustado de manera que logre limpiar sin llegar a cortar la superficie y tendrá que ser construido de tal manera que sople el polvo del centro de la carretera hacia sus costados.
- El equipo calentador del material bituminoso deberá de ser de una capacidad adecuada como para lograr calentar el material de una forma apropiada por medio de la circulación de vapor de agua y aceite a través de serpentines en un tanque. La unidad de calefacción debe de ser construida de tal manera que evite el contacto directo entre las llantas del

quemador y la superficie de los serpentines, cañerías o del recinto de la calefacción a través de los cuales el material bituminoso circula.

- Los distribuidores a presión utilizados para aplicar el material bituminoso a lo mismo que los tanques del almacenamiento, deberán estar montados en camiones o tráilers en buen estado y equipados con llantas neumáticas con la finalidad de que no dañen o dejen huella en la superficie del camino.

Los camiones o tráilers utilizados para esta etapa del proyecto deberán de tener la suficiente potencia para que se pueda mantener una velocidad deseada durante la operación. El velocímetro del vehículo que registra la velocidad del camión deberá ser una unidad completamente separada e instalada en el camión con una escala graduada de tamaño grande y por unidades para que de esta forma la velocidad del camión pueda ser determinada dentro de los límites aproximados de tres metros por minuto.

Se deberá instalar un tacómetro en el eje de la bomba en el sistema de distribución y la escala deberá ser calibrada de manera que se muestre las revoluciones por minuto y ser instalada en forma de que sea fácilmente leída por el operador en todo momento.

Los conductos de los camiones esparcidores deberán ser contruidos de tal manera que se pueda variar su longitud en incrementos de 30 centímetros o longitudes de hasta 6 metros, deben de permitir también el ajuste vertical de las boquillas hasta la altura deseada sobre la superficie del camino y este conformo con el bombeo de la misma.

El conducto esparcidor y la boquilla deberán ser contruidas de tal manera que eviten obstrucciones de las boquillas durante operaciones intermitentes y deben de estar provistas de un cierre inmediato que corte la distribución del asfalto cuando este cese, evitando de esta forma que gotee desde el conducto esparcidor.

El sistema de la bomba de distribución y la unidad motriz deberán tener una capacidad no menor a 250 galones por minuto, y deberán de estar equipadas con conductos de

desvió hacia el tanque de suministro y tendrán que ser capaces de distribuir un flujo uniforme y constante de material bituminoso a través de las boquillas y contar con una adecuada presión que asegure una aplicación uniforme sobre la superficie.

La totalidad del distribuidor debe de ser construida y operada de tal manera que asegure la distribución del material bituminoso, con una presión de 0.02 galones por metro cuadrado dentro de un rango de cantidades de distribución desde 0.06 a 2.4 galones por m².

El distribuido tiene que estar equipado con un adecuado sistema de calentamiento del material bituminoso que garantice un calentamiento uniforme dentro de la masa total del material bajo control eficiente y positivo en cualquier momento.

Se tendrá que proveer adecuados medios que indiquen la temperatura del material con el termómetro colocado de tal manera que no entre en contacto con el tubo calentador.

Requerimiento de Construcción:

De acuerdo al clima, la capa de imprimación debe ser aplicada solamente cuando la temperatura atmosférica este por encima de los 15°C, y la superficie de la carretera se encuentre seca y las condiciones climatológicas sean favorables.

Preparación de la Superficie:

La superficie de la base deberá de estar imprimada en conformidad con los alineamientos, gradientes y secciones típicas indicadas en los planos y con los requisitos de las especificaciones relativas al tratamiento posterior.

Antes de aplicar la capa de imprimación, todo el material suelto o extraño debe de tener que ser retirado por medio de una barredora mecánica y/o soplador mecánico según sea necesario.

Las concentraciones de material frieron, deberán de ser retiradas por medio de la cuchilla niveladora o una ligera escarificación. La superficie preparada tendrá que ser ligeramente humedecida mediante rociado, inmediatamente antes de la aplicación del material imprimante.

Aplicación de la Capa de Imprimación:

El material bituminoso de imprimación tiene que ser aplicado sobre la base completamente limpia, mediante un distribuidor a presión que cumpla con los requisitos mencionados anteriormente.

El material deberá ser aplicado uniformemente a la temperatura y velocidad de régimen especificada, por lo general el régimen es entre 0.2 y 0.4 galones por metro cuadrado; la temperatura de riego será aquella que está comprendida entre 60 ° C y 106 ° C, con una penetración mínima de 7 mm en la base granular.

Al aplicar la capa de imprimación, el distribuidor tendrá que ser conducido a lo largo de un filo marcado para mantener una línea recta de aplicación. Cualquier área que no reciba el tratamiento deberá de ser inmediatamente imprimada usando una manguera de esparcidor conectada al distribuidor para que de esta forma la aplicación de la imprimación sea uniforme.

Se tendrá mucho cuidado para imprimir la cantidad adecuada de material bituminoso a lo largo de la junta longitudinal resultante.

Inmediatamente después de la aplicación de la capa de imprimación, se deberá de proteger con avisos impidiendo el transito durante el periodo de curación.

Protección de Estructuras Adyacentes:

La superficie de todas las estructuras y arboles adyacentes en el área sujeta al tratamiento de la superficie de la carretera deberán de ser protegidas de tal manera que se eviten salpicaduras o marcas que puedan alterar el ecosistema o vista del paisaje.

Apertura al Tráfico y Mantenimiento:

El área imprimada tiene que airearse sin ser arenada por un lapso de 24 horas. Si el clima fuese frío o si el material de imprimación no ha penetrado completamente en la superficie de la base se podrá tener en cuenta un periodo de tiempo más largo.

Cualquier exceso de material bituminoso que quede sobre la superficie deberá de ser retirado usando arena u otro material aprobado que lo absorba antes de reanudar el tráfico, se tendrá que conservar la superficie imprimada hasta que la capa superficial sea colocada.

La labor de conservación tiene que incluir la extensión de cualquier cantidad adicional de arena u otro material que se crea necesario para poder evitar la adherencia de la capa de imprimación a las llantas de los vehículos y poder parchar cualquiera rotura de la superficie imprimada con material bituminoso adicional.

Cualquier área de la superficie imprimada que resulte dañada por el tráfico de vehículos o por otra causa, tendrá que ser reparada antes de que la capa superficial sea colocada.

Controles:

Los ensayos a efectuar serán:

- Control de calidad según ASTM D-2027 para Asfalto MC-30
- Para cada tramo imprimado será registrada la temperatura ambiente.
- Por cada tramo imprimado será registrada la tasa de bitumen pon m^2 .

- Para cada tramo imprimado se tendrá que verificar la penetración del material bituminoso en la superficie imprimada.
- Para cada tramo imprimado deberá efectuarse control permanente de la temperatura del bitumen antes de su aplicación.

Frecuencia de Control In Situ:

La frecuencia de los ensayos estará establecida como se indica a continuación:

- La frecuencia de muestreo del bitumen, deberá de estar regida por la norma AASHTO T40-78 (1993), en todo caso no podrá ser menor que una muestra por cada tanque de 9000 gl. El muestreo se efectuara en los tanques de almacenamiento.
- Para cada tramo imprimado se deberá de efectuar por lo menos 3 determinaciones en plataforma de cantidades de bitumen por m² aplicada.
- Cada 25 metros se tendrá que verificar la penetración del material bituminoso imprimada en la superficie.

Método de Medición:

El método de medición de la superficie imprimada y aprobada se medirá en metros cuadrados (m²)

Base de Pago:

De acuerdo a lo indicado anteriormente, se pagará con la partida de IMPRIMACION ASFALTICA, teniendo en cuenta los metros cuadrados de superficie imprimada y aprobada por el ingeniero supervisor.

Este precio incluirá una compensación total por el trabajo especificado en esta partida, mano de obra, herramientas, equipos y materiales con excepciones del asfalto e imprevistos necesarios para completar el trabajo, la unidad de pago es por metro cuadrado (m²).

Carpeta Asfáltica en Caliente e = 5 cm

Descripción:

Esta partida consiste en la colocación de la mezcla asfáltica en caliente y colocada sobre una superficie previamente alistada.

Las mezclas asfálticas en caliente están compuestas de agregado mineral grueso, fino y material bituminoso. El uso de filler y aditivos mejorados de adherencia, estarán sujetos a lo que requiera el diseño de mezcla y calidad de los agregados que lo compongan.

Como material bituminoso se empleará cemento asfáltico modificado con polímeros SBS.

Materiales:

Agregados Minerales Gruesos

La proporción de los agregados retenidos en la malla N° 4, se designará agregado grueso y se tendrá que proceder de la trituración de roca o grava o bien por una combinación de ambas. Dichos materiales serán limpios, durables, compactos y no deberán de estar recubiertos de arcilla, limo u otras sustancias perjudiciales.

No se utilizará en capas de superficie agregados con tendencia a pulimentarse por acción del tráfico.

Agregados Minerales Finos

La cantidad de agregados que pasa la malla N° 4, se nombrará como agregado Fino y estará compuesto por arena de trituración o en todo caso una mezcla de ella con arena natural. El material tendrá que estar libre de cualquier sustancia que impida que se adhiera al asfalto y se deberá satisfacer las condiciones de calidad indicadas.

Los granos del agregado fino deberán ser limpios, duros y de superficie angular y rugosa. No se utilizará en capas de superficie agregados que tengan una tendencia a pulimentarse por los motivos del tráfico.

- Gradación

La gradación de los agregados para producir la mezcla asfáltica en caliente tendrá que ser propuesta por el contratista y aprobada por el ingeniero supervisor, de acuerdo a los espesores de recapeo y textura.

- Relleno Mineral o Filler

El filler de origen mineral que se requiere como rellenos de vacíos, espesante del asfalto o mejorado de adherencia al par agregado – asfalto, podrá utilizarse cal hidratada, cemento portland u otros elementos plásticos.

De usarse Cal hidratada se deberá de cumplir de acuerdo a la norma AASHTO M – 303; y la cantidad a utilizar se definirá en la fase de diseño de mezcla según el Método Marshall.

- Cemento Asfáltico modificado con Polímeros SBS

El cemento asfáltico que se empleará en las mezclas asfálticas será modificado con polímeros SBS. El cemento asfáltico tiene que presentar un aspecto homogéneo y encontrarse libre de agua y no formar espuma cuando es calentado a temperatura de 175°C.

- Fuentes de Provisión se Canteras

El ingeniero supervisor deberá verificar y aprobar el uso de las canteras de las cuales se extraerá el material que se emplee en la mezcla asfáltica.

Equipo:

Todos los equipos que se empleen deberán de ser compatibles con los procedimientos de construcción adoptados, y tendrán que requerir la aprobación previa del supervisor considerando que su capacidad y eficiencia se ajusten al programa de ejecución de los trabajos y al cumplimiento de las exigencias de calidad de la presente especificación y a la correspondiente partida de trabajo.

Adicionalmente se tendrá que tener en cuenta lo siguiente:

- Equipo para la Elaboración de los Agregados Triturados

La planta trituradora deberá de contar con una chancadora primaria y secundaria, una zaranda vibratoria para la arena y de una zaranda de gravedad para la piedra.

- Planta Mezcladora

La mezcla de concreto asfáltico se realizará en plantas adecuadas de tipo continuo o discontinuo, que sean capaces de poder manejar simultáneamente en frío un número de agregado que exija la fórmula de trabajo que se adopte.

Las plantas que producen la mezcla asfáltica tendrán que cumplir con lo establecido en el reglamento vigente con lo que corresponde a protección y control de calidad del aire.

Las tolvas que contienen los agregados en frío tendrán que poseer paredes resistentes y estar provistas de dispositivos de salida capaces de que se puedan ajustar y mantenidos en cualquier posición. El número mínimo de tolvas estará en función al número de fracciones de agregado a emplear y se deberá tener aprobación del ingeniero supervisor.

La planta deberá de estar dotada de un secador de áridos que asegure el secado correcto de los agregados y su calentamiento a una temperatura adecuada para que se pueda generar la producción adecuada de la mezcla. El sistema de extracción de polvo tendrá que evitar su emisión a la atmosfera o el vertido de lodos a causes de agua o a las instalaciones sanitarias. La instalación deberá estar provista de indicadores de temperatura de los agregados, colocados a la salida del secador y también en las tolvas en caliente.

En el sistema de almacenamiento, alimentación y calefacción del asfalto tendrá que permitir su recirculación y su debido calentamiento a temperatura de empleo.

Para el calentamiento del asfalto se empleará de preferencia serpentines de aceite o vapor, evitando en lo posible el contacto de asfalto con elementos metálicos de la caldera que se encuentren a temperaturas muy por encima a la de almacenamiento. Todas las tuberías, bombas, tanques, etc. Deberán estar provistas de dispositivos calefactores o aislamientos.

La descarga de retorno de asfalto a los tanques de almacenamiento deberá de ser siempre sumergida. Se colocará termómetros en lugares convenientes, para poder tener el control de la temperatura del asfalto, esto principalmente en la boca de salida de este mezclador y en la entrada del tanque donde se almacene la mezcla; por otra parte, el sistema de circulación tendrá que estar provisto de una toma para el muestreo y poder determinar la calibración del dispositivo de dosificación.

En el caso de que se tenga que incorporar aditivos a la mezcla, la instalación tendrá que poseer un sistema que dosifique exactamente lo mismo. La instalación de este sistema deberá de estar dotada por sistemas independientes de almacenamiento y alimentación los cuales tendrán que estar protegidos contra la humedad.

En la planta mezcladora y en los lugares donde se pueda generar un incendio, se tendrá que contar con extintores de fácil acceso y usado por el personal de la obra.

Antes que se instale la planta mezcladora, la entidad tendrá que solicitar a las autoridades competentes, los permisos de localización, concesión de aguas, disposición de sólidos y permiso por escrito al dueño o representante legal. Para su ubicación de la planta se deberá de considerar la dirección del viento, proximidad a las fuentes materiales y tendrá que ser de fácil acceso.

Los operarios y trabajadores que se encuentren más expuestos al ruido, partículas y gases tóxicos tendrán que contar con implementos de seguridad industrial y estar adaptados a las condiciones climáticas como: tapabocas, cascos, tapaoídos, guantes, botas y otros elementos que se crean necesarios.

- Equipo para el Transporte

Los agregados y la mezcla se transportarán en volquetes debidamente adecuados para tal fin. La forma y altura de la tolva tendrá que ser tal que, durante el vertido en la terminadora, el volquete deberá de tocar a esta a través de los rodillos previstos para ello.

Los volquetes tendrán que estar siempre provistos de dispositivos que mantengan la temperatura y deberán de estar debidamente protegidos y asegurados para que puedan transportar los materiales adecuadamente y prevenir emisiones contaminantes.

- Equipo para la Extensión de la Mezcla

La extensión y terminación de las mezclas densas en caliente se realizará con una pavimentadora la cual se encuentre adecuada para extender y terminar la mezcla con un mínimo de pre compactación de acuerdo con los anchos y espesores que se encuentren especificados.

La pavimentadora tendrá que estar equipada con un vibrador y distribuidor de tornillo sin fin de tipo reversible y que esté capacitado para colocar la mezcla uniformemente por delante de los enrrasadores, también poseerá un equipo de dirección adecuada y de velocidades para que pueda retroceder y avanzar.

La pavimentadora estará compuesta de dispositivos mecánicos compensadores los cuales permitan obtener una superficie pareja y poder formar bordes de la cama sin uso de formas. Deberá de ser ajustable para lograr la sección transversal especificada con el espesor en que se encuentra en el diseño; asimismo tendrá que poseer sensores electrónicos que garanticen la homogeneidad de los espesores.

Si se identifica que el equipo está dejando huellas en la superficie de la capa, áreas defectuosas u otras irregularidades que no sean fácilmente corregidas durante la construcción, el ingeniero supervisor exigirá su inmediata reparación o cambio de equipo.

Si en caso la mezcla asfáltica se realice en una planta portátil, la misma planta realizará su extensión sobre la superficie.

- Equipo de Compactación:

Se deberá de utilizar rodillos autopropulsados de cilindros metálicos, vibratorios o estáticos. El equipo de compactación deberá de ser aprobada por el supervisor según los datos obtenidos en la fase de experimentación.

Los rodillos de compactación no deberán de tener surcos ni irregularidades; los compactadores vibratorios dispondrán de dispositivos para eliminar la vibración al invertir la marcha, teniendo en consideración que el dispositivo sea automático, También deberá de poseer controladores de vibración y de frecuencia independiente.

Las presiones lineales dinámicas, estáticas y las de contacto que generan los compactadores, deberán ser las necesarias para poder conseguir una compactación adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, pero sin que se produzca roturas en el agregado ni arrollamiento de la mezcla a temperaturas de compactación.

- Equipo Accesorio

Esto deberá de estar constituido por elementos de limpieza como barredoras o sopladoras mecánicas, de la misma forma se requiere de herramientas menores para que se pueda efectuar correcciones localizadas durante la extensión de la mezcla.

Mezcla de Agregados:

Las características de calidad de la mezcla asfáltica, tendrán que estar de acuerdo con las exigencias en función al tipo de mezcla que se realice, al diseño del proyecto y a como lo indique el ingeniero supervisor.

Formula de Obra:

- Gradación:

La gradación de la mezcla deberá ser la que se indica en el proyecto y cumpliendo las especificaciones para mezclas asfálticas normales (MAC).

- Aplicación de la Formula de Mezcla en Obra y Tolerancia

Las mezclas deberán estar en concordancia con la fórmula de mezcla en obra indicada por el supervisor encontrándose dentro de las tolerancias establecidas.

El supervisor diariamente deberá de extraer muestras para que se pueda verificar la uniformidad requerida de dicha mezcla.

- Método de Comprobación

Si es que se comprueba la existencia de algún cambio en el material o si es que se deba de cambiar el lugar de su procedencia, se tendrá que realizar una nueva fórmula para la mezcla en la obra la cual deberá de ser presentada y aprobada antes de que se entregue la mezcla la cual contiene el material nuevo.

- Composición de la Mezcla de Agregados

La mezcla estará compuesta en proporciones tales que se pueda producir una curva continua que sea aproximadamente paralela y centrada al uso granulométrico que se ha elegido para el diseño.

La fórmula con la que se ha realizado la mezcla de obra con las tolerancias admisibles será la que producirá el uso granulométrico de control de obra, teniéndose que producir

una mezcla de agregados que no escape de dicho uso; en caso que se genera alguna variación se deberá investigar y las causas serán corregidas inmediatamente.

- Tolerancia

Las tolerancias que serán admisibles en las mezclas serán absolutamente para la fórmula de trabajo las cuales estarán dentro del uso de las especificaciones.

Limitaciones Climáticas:

Las mezclas asfálticas en caliente serán colocadas únicamente cuando la base a tratar se encuentre seca y la temperatura atmosférica a la sombra sea mayor a los 10°C en acenso y que el tiempo no esté neblinoso y no exista llovizna, así mismo el ingeniero supervisor deberá de dar el visto bueno de que la base preparada se encuentre en condiciones satisfactorias.

Preparación de la Superficie Existente:

La mezcla no deberá ser extendida hasta que se verifique que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga una densidad adecuada y que las cotas indicadas en los planos sean las correctas. Cualquier irregularidad que se pueda presentar y que exceda las tolerables establecidas en las especificaciones respectivas deberán de ser corregidas en función a lo establecida en ella.

Antes de que se aplique la mezcla se tendrá que verificar que se haya hecho el curado de riego previo y que no haya quedado agua en la superficie. Si ha transcurrido mucho tiempo desde la aplicación del riego, se comprobará que su capacidad de liga con la mezcla no se haya perjudicado.

Elaboración de la Mezcla:

Los agregados serán suministrados de forma fraccionaria, el número de fracciones tendrá que ser tal que la instalación que se utilice pueda cumplir las tolerancias exigidas con la granulometría de la mezcla. Cada fracción será homogénea y tendrá que acopiarse y manejar sin que exista peligro de segregación.

Cada fracción de agregado se acopiará de forma separada para poder evitar intercontaminaciones. Las cargas de material se colocarán adyacentemente y tomando las medidas necesarias para poder evitar su segregación.

Cuando se identifique anomalías en el suministro, los agregados se acopiarán por separado hasta verificar su aceptabilidad, esta medida se aplicará siempre y cuando se autorice el cambio de su procedencia de algún agregado.

La carga de las tolvas en frío se ejecutará de forma que estas contengan entre el 50% y el 100% de su capacidad sin que estas rebocen. A la hora que se realice la operación de carga se tendrá que tomar las medidas necesarias para evitar que se genere alguna contaminación.

Las aberturas de salida de las tolvas en frío se tendrán que regular de forma que la mezcla de todos los agregados se adapte a la fórmula de obra. El caudal total de esta mezcla en frío se medirá de acuerdo con la producción prevista y no siendo superior ni inferior lo que permitiría mantener un nivel de llenado de todas las tolvas en caliente a la altura en las que se han calibrado.

Los agregados deberán estar preferentemente secos para que sean calentados antes de su mezcla con el asfalto. El secador se tendrá que regular de forma que la combustión

sea completa indicada por la ausencia de humo en el escape de la chimenea. Por otro lado si el polvo recogido en los colectores cumple con las exigencias de filler y su utilización se ha previsto estas se podrán introducir en la mezcla; caso contrario se deberá de eliminar.

Si la instalación de la fábrica de mezcla es de tipo continuo se deberá introducir en el mezclador al mismo tiempo una cantidad de asfalto requerida a la temperatura apropiada para que se pueda mantener la compuerta de salida a la altura que pueda proporcionar el tiempo teórico de mezcla especificado.

En ningún caso se podrá introducir al mezclador agregado caliente que esté a una temperatura superior en más de 5°C a la temperatura del asfalto.

El cemento asfáltico deberá de ser calentado a una temperatura que permita tener una viscosidad que se encuentre entre 75 y 155 SSF y verificada por la supervisión en el laboratorio.

En donde se genera la descarga del mezclador, todos los tamaños del agregado deberán estar distribuidos uniformemente en la mezcla y sus partículas totales deberán estar homogéneamente cubiertas.

No se aceptarán mezclas heterogéneas, sobrecalentadas o carbonizadas, las que contengan espuma o las que tengan indicios de humedad; en este último caso se procederá a retirar los agregados de las tolvas en caliente.

Transporte de la Mezcla:

La mezcla será transportada a la obra en volquetes hasta una hora del día en que las labores de extensión y compactación se puedan realizar correctamente con luz solar.

Se permitirá las operaciones en horas de la noche siempre y cuando a criterio del supervisor exista una iluminación artificial tal que permita extender y compactar de una adecuada manera.

Durante el transporte de la mezcla se deberá tomarse las precauciones que se crea necesarias para que, a la hora de descargarla sobre la pavimentadora, su temperatura no sea menor a la mínima que determino como aceptable en la fase de tramos de prueba.

Extensión de la Mezcla:

La mezcla se extenderá con ayuda de la pavimentadora de tal modo que se cumpla los alineamientos, espesores y anchos señalados en los planos o determinados según el juicio del supervisor.

A menos que se ordene otra cosa, la extensión iniciara a partir del borde de la calzada en las zonas donde se pavimentara con sección bombeada o en el lado inferior de las secciones peraltadas. La mezcla se deberá de colocar en franjas del ancho apropiado para que se pueda realizar un número menos de juntas longitudinales y para que se consiga la mayor continuidad de las operaciones de extendido, teniendo siempre en

cuenta el ancho de la sección, las necesidades del tránsito, la producción de la planta y las características de la pavimentadora.

La colocación de la mezcla se deberá de realizar con la mayor continuidad posible y verificando a cada momento que la pavimentadora deje la superficie a las cotas previstas con el fin de no estar corrigiendo la capa extendida.

En caso de que se genere un trabajo intermitente se verificara que la temperatura de la mezcla que no se haya extendido no baje de la especificada; de lo contrario se tendrá que realizar una junta transversal.

Detrás de la pavimentadora se deberá de tener un número suficiente de obreros debidamente especializados que agreguen mezcla en caliente y enrasándola según se necesite con el objetivo de obtener una capa que una vez haya sido compactada se ajuste a las dimensiones impuestas en esta especificación.

En los lugares en los que a criterio del supervisor no resulte posible el empleo de equipo de pavimentación, la mezcla podrá extenderse a mano.

La mezcla se dejará fuera del lugar donde se vaya a pavimentar y se distribuirá en lugares correspondientes utilizando palas y rastrillos tratando de obtener una capa uniforme y con un adecuado espesor para que a la hora de ser compactada se obtenga las medidas establecidas en los planos o instrucciones del supervisor con sus respectivas tolerancias.

Al momento de realizar las labores de extendido se deberá de tener cuidado en no marchar la superficie con ningún tipo de material, si esto ocurriese se tendrá que realizar un trabajo de limpieza en responsabilidad del contratista.

No se deberá de permitir la extensión de la mezcla cuando esté lloviendo o cuando exista pronóstico de que suceda o cuando la temperatura en la sombra es menor a 10°C.

Compactación de la Mezcla:

La compactación se comenzará una vez que se haya extendido la mezcla y cuando esté a la temperatura más alta posible para que pueda soportar la carga a que se sometería la mezcla y no sufra daños de agrietamiento o desplazamiento inadecuados, según se haya dispuesto durante la ejecución del tramo de prueba y se encuentre dentro del rango establecido en la carta de viscosidad – temperatura.

La compactación se tendrá que empezar por los bordes e ir avanzando gradualmente hacia el centro excepto en las curvas peraltadas en donde el cilindro avanza desde el borde inferior al superior yendo paralelamente al eje de la vía y traslapando a cada paso en la forma que sea aprobada por el supervisor; hasta que la superficie total se haya compactado los rodillos tendrán que llevar su llanta motriz del lado cercano a la pavimentadora, excepto cuando el supervisor autorice lo contrario.

Se tendrá sumo cuidado con el cilindro para no desplazar los bordes de la mezcla ya extendida; aquella mezcla que forman los bordes exteriores del pavimento ya compactado serán chaflanados ligeramente. La compactación se realizará de manera continua durante la jornada de trabajos y se complementará con el trabajo manual necesario para que se corrijan todas las irregularidades que se hayan presentado.

Juntas de Trabajo:

Las juntas presentaran la misma textura, acabado y densidad que el resto de la capa compactada.

Las juntas entre pavimentos nuevos y viejos o entre trabajos realizados días antes se deberán cuidar con el fin de asegurar su perfecta adherencia. En todas las superficies de contrato con franjas construidas anteriormente se les aplicara una capa uniforme de asfalto antes de colocar la mezcla nueva dejándola curar lo suficiente.

El borde de la capa extendida el día anterior se cortará verticalmente con el fin de dejar al descubierto una superficie vertical y plana en todo su espesor que se aplicará una capa de asfalto para que la nueva mezcla se extienda contra la junta y sea compactada de una manera adecuada antes de que se permita el paso sobre ella del equipo de compactación.

Apertura del Transito:

Una vez que se haya alcanzado la densidad exigida, el tramo pavimentado se podrá abrir al tránsito tan pronto como la capa alcance una temperatura ambiente.

Reparaciones:

Todos los defectos no observados durante la extensión y compactación, como protuberancia, depresiones, juntas irregulares, irregularidades de alineamiento y de nivel, tendrán que ser corregidas por la entidad contratista bajo su responsabilidad con las instrucciones del supervisor. La entidad podrá proporcionar trabajadores competentes que puedan ejecutar y solucionar el trabajo eventual de correcciones en las irregularidades del pavimento construido.

Aceptación de los Trabajos:

Controles

Durante la realización de las labores se efectuará los siguientes controles:

Verificar el adecuado funcionamiento de todo el equipo empleado por el contratista.

Asegurar que la planta de asfalto y de trituración se encuentren provistas de filtros captadores de polvo, sedimentadores de lodo y otros implementos que el supervisor considere adecuados para evitar la emanación de elementos particulados y gases que puedan afectar el entorno ambiental.

Comprobar que los materiales que se utilizaran cumplan con los criterios de calidad.

Realizar pruebas para verificar la eficiencia de los productos mejoradores de adherencia, siempre y cuando ellos se incorporen.

El contratista deberá de rellenar con mezcla asfáltica todos los orificios requeridos con el fin de medir la densidad en el terreno y compactar el material de manera que se pueda determinar su densidad y que está cumpla con los requisitos indicados en la respectiva especificación.

Calidad del Cemento Asfáltico

Comprobar con muestras representativas de cada entrega y por cada camión termotanque, la curva de viscosidad – temperatura, recuperación elástica y el grado de penetración del asfalto.

Efectuara los controles con la frecuencia que se indique o antes que se vea o sospeche anomalías en la mezcla.

Realizar los ensayos que sean necesarios para determinar la cantidad de cemento asfáltico que se ha incorporado en las mezclas.

Calidad de los Agregados Pétreos y el Polvo Mineral

De cada procedencia de agregados pétreos y para cualquier cantidad prevista se tomarán 6 muestras y de cada muestra se determinará lo que se indica a continuación:

Perdida en el ensayo de solidez en sulfato de sodio, MTC E 209.

Equivalente de arena, MTC E 114

Plasticidad, MTC E 111.

Sales Solubles Totales, MTC E 219

Adherencia entre el agregado y el bitumen, MTC E 220/MTC E 517.

Si existe la incorporación independiente de filler mineral sobre él se efectuará las siguientes verificaciones:

Densidad aparente y coeficiente de emulsibilidad, al menos una vez a la semana y siempre que se cambie la procedencia del filler.

Granulometría y peso específico, una prueba por suministro.

Composición de la Mezcla

Contenido de Asfalto

Para cada jornada de trabajo se deberá de tomar un mínimo de 2 muestras y se considerara como lote el tramo constituido por un total de menos de 6 muestras, las mismas que corresponden a un número entero de jornadas.

El porcentaje de asfalto residual promedio del tramo (ART %) deberá de tener una tolerancia de dos por mil (0.2 %) respecto a lo establecido en la fórmula de trabajo.

$$ARF \% - 0.2 \% < ART \% < ARF \% + 0.2 \%$$

A su vez el contenido de asfalto que quede como residuo se cada muestra individual (ARI %), no se podrá definir del tramo (ART %) en más de cinco por mil (0.5 %) pudiendo admitirse un solo valor fuera de ese intervalo.

$$ARF \% -0.5 \% < ARI \% < ARF \% +0.5 \%$$

Un número superior de muestras individuales por fuera de los límites implicará el rechazo del tramo.

Granulometría de los Agregados

Sobre las muestras utilizadas para encontrar el contenido del asfalto, se hallará la composición granulométrica de los agregados.

La curva granulométrica de cada ensayo individual tendrá que ser sensiblemente paralela a los límites de la franja adoptada, ajustándose a la fórmula de trabajo con las adecuadas tolerancias permitidas.

- Calidad de la Mezcla

Resistencia

Con un mínimo de 2 muestras se moldearán probetas para determinar su resistencia en el ensayo Marshall (MTC E 504) realizado en el laboratorio; Conjuntamente de determinar su densidad media de las probetas moldeadas.

La estabilidad media de las probetas (E_m) tendrá que ser como mínimo el 95% de la estabilidad de la mezcla de la fórmula de trabajo (E_t).

$$E_m > 0.95 E_t$$

Conjuntamente la estabilidad de cada probeta (E_i) tendrá que ser igual o superior al 90% del valor medio de estabilidad.

$$E_i \geq 0.90 E_m$$

El incumplimiento de algunas de estas dos exigencias que se han detallado acarreará el rechazo del tramo representado por las muestras.

Flujo

El flujo medio de las probetas sometidas a los ensayos de estabilidad (F_m) tendrá que encontrarse entre el 90% y el 110% del valor obtenido de la mezcla aprobada como fórmula de trabajo (F_t), no permitiéndose que su valor esté fuera de los límites establecidos.

$$0.90 F_t < F_m < 1.10 F_t$$

Si el flujo medido se localiza dentro del rango establecido, pero no satisface la exigencia anteriormente indicada en relación con el valor obtenido al determinar la fórmula de trabajo, el ingeniero supervisor estará en la potestad de decidir si el tramo es aceptado o rechazado.

Calidad del Producto Terminado

La capa termina tendrá que presentar una superficie uniforme y ajustarse a las pendientes establecidas. La distancia que existe entre el eje del proyecto y el borde de la capa no deberá ser menor que la señalada en los planos o la que ha determinado el supervisor. La cota en cualquier punto de la mezcla compactada en capas de base o de rodadura no podrá variar en más de 5 mm de la proyectada.

Además, el Ingeniero supervisor deberá realizar las siguientes verificaciones:

Compactación

La determinación de densidad de la capa compactada se deberá de realizar en una proporción de 1 por cada 250 m² y los tramos por aprobar se definirán sobre la base de un mínimo de 6 determinaciones de densidad.

La densidad media del tramo (D_m), deberá ser cuando menos el 98% de la media obtenida al compactar en el laboratorio con el método Marshall las probetas por jornada de trabajo (D_e)

$$D_m > 0.95 D_e$$

Así también la densidad de casa testigo individual (D_i) tendrá que ser mayor o igual a 97% de la densidad media de los testigos del tramo (D_m).

$$D_i \geq 0.97 D_m$$

En caso no se cumpla alguno de estos dos requisitos implicara el rechazo del tramo por parte del ingeniero supervisor.

La toma para las muestras de los testigos se realizará de acuerdo a la norma MTC E 509 y las densidades se obtendrán por alguno de los métodos indicados en las normas MTC E 506, MTC E 508, MTC E510.

Espesor

Sobre la base de los tramos seleccionas para el control de la compactación el ingeniero supervisor deberá de determinar el espesor medio de la capa compactada (e_m), el cual no podrá ser menos al de diseño (e_d)

$$e_m > e_d$$

Así mismo el espesor obtenido en cada determinación individual (e_i) tendrá que ser por lo menos mayor o igual al 95% del espesor de diseño (e_d).

$$e_i \geq 0.95 e_d$$

Si no se cumple alguno de estos requisitos implica el rechazo del tramo.

Fisura

La superficie acabada no deberá de presentar zonas acumuladas de agua ni tampoco irregularidades mayores a 5 mm. En capas de rodadura o 10 mm. En capas de base, se comprobará con una regla de 3 m. colocada tanto paralela como perpendicular al eje de la vía en sitios donde indique el supervisor el mismo que no podrán ser en lugares afectados por el cambio de pendiente.

Textura

En el caso de mezclas compactadas que cumplen la función de capa de rodadura, el coeficiente de resistencia al deslizamiento (MTC E 1004) luego de que se haya curado tendrá que ser como mínimo de 45 cm. En cada ensayo individual, efectuándose un mínimo de 2 pruebas por jornada de trabajo.

Regularidad Superficial o Rugosidad

La regularidad superficial de la carpeta de rodadura deberá de ser medida y aprobada por el ingeniero supervisor, para lo cual por parte del contratista se tendrá que determinar la rugosidad en unidades IRI.

Para determinar la rugosidad se permitirá utilizar métodos topográficos, rugosímetros, perfilómetros u otros métodos que sea aprobado por el supervisor.

Para medir la rugosidad obtenida sobre la superficie terminada se tendrá que efectuar en toda su longitud y se deberá de involucrar ambas huellas por tramos de 5 km, en los que la obra esté concluida y en donde se registren mediciones parciales cada kilómetro. La rugosidad deberá de tener en términos de IRI un valor máximo de 3.5 m/km.

Medición de Deflexión sobre la Carpeta Asfáltica Terminada

Se deberá de efectuar medidas de deflexión en ambos carriles y en ambos sentidos cada 50 m y en forma alternada. Se tendrá que analizar la deformación a la curvatura de la deflexión obtenida de por lo menos tres valores por punto y se tendrá indirectamente los módulos de elasticidad de la capa asfáltica. Además, la deflexión característica que se obtenga por sectores homogéneos se compactara con la deflexión admisible en el número de repeticiones por eje equivalente de diseño.

Se deberá de requerir un estricto control en la calidad tanto de la fabricación de la mezcla asfáltica como de los materiales y del equipo que se utilice para su extensión y compactación, de esté control dependerá la medición de las deflexiones y el posterior cálculo de los módulos elásticos de las capas. La medición de las deflexiones sobre la

carpeta asfáltica terminada tendrá como finalidad la evaluación, complementación y diagnóstico de los diferentes controles que deben realizar a la carpeta asfáltica.

Método de Medición:

Esta partida será medida por metro cubico (m³) de carpeta asfáltica debidamente colocada y compactada.

Obras de arte y drenaje

CUNETAS

Trazo y Replanteo de Cunetas

Descripción:

El ingeniero residente de la entidad en conjunto con el supervisor, tendrá que efectuar los trabajos topográficos y de replanteo correspondientes con el fin de actualizar los alineamientos, ejes y niveles de la carretera.

El trazo y replanteo tiene como finalidad materializar sobre el terreno de forma precisa las cotas y medidas de la ubicación de los elementos que existan en los planos.

La corroboración de los controles por parte del supervisor, no exime al contratista su total responsabilidad sobre la calidad de los trabajos realizados.

Método de Medición:

Se ha considerado como unidad de metrado por metro (m) de ejecución, incluyendo el personal, equipo y herramientas que sean necesarias para realizar el trabajo.

Base de Pago:

El pago se efectuará mediante el presupuesto contratado de acuerdo al análisis de precios unitarios, con cargo a la partida TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS, considerando que dicho precio está compuesto por el total de la mano de obra incluyendo leyes sociales, materiales y cualquier suministro o actividad que sea necesario para la realización del trabajo.

Excavación y Conformación de Cunetas Revestidas

Descripción:

El material excedente será retirado del lugar de trabajo dejando las zonas aledañas libre de escombros con el fin de que permita tener un control permanente de las cotas y condiciones fijadas en el proyecto.

En caso de que se requiera como relleno de obras o lugares especificados se pagara solo el material que llegue al lugar que se ha establecido, teniendo que anotar previamente la orden en el cuaderno de obra.

El material excedente deberá de ser eliminado en los lugares que indique el supervisor, considerando la máxima profundidad para evitar molestias y dificultades a los pobladores de la zona para que se presente una obra limpia y ordenada. Antes que se inicie el transporte, la entidad deberá de comunicar tal efecto al supervisor para que pueda proceder a medir los volúmenes de material a eliminar.

El material que se ha eliminado en bancos de escombros indicados por el supervisor deberá de ser explanado y semicompactado en capas de 40 centímetros con el paso de la maquinaria pesada.

Método de Medición:

Se ha considerado como unidad de metrado la unidad de metro cubico (m³) de ejecución, incluyendo al personal, herramientas y equipos que se crea necesario.

Base de Pago:

El pago se efectuará mediante el presupuesto contratado en función al análisis de precios unitarios respectivos, con cargo de la partida EXCAVACIÓN Y CONFORMACIÓN DE CUNETAS REVESTIDAS, considerando que dicho precio estará constituido por toda la mano de obra incluyendo leyes sociales, materiales y equipos que sean necesarios para la ejecución de los trabajos.

ALCANTARILLAS TMC

Trazo y Replanteo

Descripción:

Esta partida está orientada al trazo, replanteo y nivelación que tiene que realizar el contratista durante los trabajos de construcción de las alcantarillas, según el tipo y forma que se indique en los planos.

Método de Medición:

El área total a pagar por la partida TRAZO Y REPLANTEO será el número de metros cuadrados que se ejecuten y replanteen, medidos de acuerdo al avance de los trabajos en conformidad con las especificaciones técnicas correspondientes y con la debida aprobación del ingeniero supervisor.

Base de Pago:

El área medida en la forma que se ha descrito anteriormente, será pagada en función al precio unitario contratado por metro cuadrado (m²) para la partida TRAZO Y REPLANTEO, considerando que dicho precio de la partida estará conformado por una

compensación de toda la mano de obra incluyéndose leyes sociales, herramientas, materiales y quipos que sean necesarios para que se pueda completar el trabajo satisfactoriamente.

Excavación Manual para Alcantarillas

Descripción:

Esta partida está considerada para la excavación de alcantarillas, en apertura de zanja, excavación de zanjas receptoras y en la zona de cabezales, las cuales tendrán la función de evacuar las aguas pluviales y fluviales para que de esta manera el agua no afecte al terraplén de la carretera. Esta excavación será de acuerdo a las medidas indicadas en los planos.

Método de Medición:

Se ha considerado como unidad de medida por metro cúbico (m³) de ejecución, incluyéndose el personal, herramientas y equipos que sean necesarios.

Base de Pago:

El pago se efectuará mediante el presupuesto contratado en función al análisis de precios unitarios respectivos, con cargo a la partida EXCAVACIÓN MANUAL PARA ALCANTARILLA, entendiéndose que el precio de la partida estará constituida por una compensación de mano de obra incluyendo leyes sociales, materiales y herramientas que sea necesario para la ejecución del trabajo.

Relleno y Compactación Manual con Material Propio

Descripción:

Esta partida está orientada a la realización de todo relleno que esté relacionado a las camas con material propio seleccionado donde se apoyaran las alcantarillas de paso tipo TMC.

Todo trabajo a que esté referido este ítem, se ejecutara de acuerdo a las presentes especificaciones y en conformidad con el diseño que se indica en los planos.

El material que se emplee será material fino seleccionado previamente de las excavaciones, las cuales deberán de ser aprobadas por el supervisor. El material deberá de ser colocado en capas de no más de 25 centímetros de espesor debidamente compactado para alcanzar una densidad mínima del 95% de la máxima densidad obtenida en el ensayo de Proctor modificado en laboratorio.

Método de Medición:

El relleno será medido en metros cuadrados (m²) debidamente rellenados y compactados según las áreas de las secciones transversales, medidas sobre los planos del proyecto.

Base de Pago:

El número de metros cuadrados (m²) medidos según el procedimiento anterior se pagará en función al precio unitario contratado. Entendiéndose que dicho precio y pago constituirá compensaciones por mano de obra, herramientas, equipo, materiales e imprevistos que se puedan generar para completar satisfactoriamente el trabajo.

Suministro y Colocación de Alcantarilla D = 24" TMC

Descripción:

Esta partida consistirá en realizar todos los trabajos necesarios para suministrar, colocar y compactar el material que servirá como cama o asiento de las tuberías de la alcantarilla de acuerdo a los diámetros, longitudes, ubicación y pendientes que se indican en los planos del proyecto; así como el relleno de dicha estructura y su posterior compactación por capas, todo en función a como se indica en las presentes especificaciones o según el criterio que indique el ingeniero supervisor.

Las tuberías metálicas corrugadas (TMC) se denominan a las tuberías que están formadas por planchas de acero corrugado galvanizado la cual está unida con pernos; esta tubería es un producto que cuenta con una gran resistencia estructural, con costuras empernadas que confieren mayor capacidad estructural, formando una tubería hermética de fácil armado.

El acero con el que están conformado las tuberías tendrá que satisfacer las especificaciones AASHTO M-218 M167 y ASTM A 569; que establecen un máximo de contenido de carbono de 15 centésimos.

Propiedades Mecánicas:

Fluencia mínima: 23 kg/mm y Rotura: 31 kg/mm. El galvanizado tendrá que ser mediante un baño caliente de zinc el cual tendrá un recubrimiento mínimo de 90 micras por lado tal cual lo especifica las ASTM A-123.

Como accesorios se considerarán pernos; las tuberías deberán de tener adicionalmente ganchos para el carguío de las planchas, pernos de anclaje y fierro de amarre de la viga de empuje, según especificación ASTM A-153-1449.

Método de Construcción:

Armado:

Las tuberías son entregadas en secciones curvas, más sus accesorios y cada tipo es acompañado con una descripción de armado, el cual deberá de hacerse en la superficie.

Preparación de la Base (cama):

La base o cama de la alcantarilla es la parte que se encontrara en contacto con el fondo de la estructura metálica, está base deberá de tener un ancho no menor a medio diámetro de tubería para que de tal forma permita una buena compactación del resto del relleno.

Está base deberá de cubrirse con material suelto seleccionado de manera uniforme para que las corrugaciones se llenen con este material.

Como base de fundación se evitará materiales como el fango o capas de roca, ya que estos materiales no proporcionan un apoyo uniforme a la estructura, si se encontrase esté material se deberá reemplazarse con un material apropiado.

Relleno con Tierra:

La resistencia de cualquier tipo de estructura para el drenaje, deberá de depender en gran parte de la buena colocación del terraplén o relleno. La selección, colocación y compactación del material que rodee la estructura será de gran importancia para que está conserve su forma y por ende tenga un buen funcionamiento.

Material para el Relleno:

Se deberá de considerar el uso de materiales granulares por su buen funcionamiento a la hora de drenar, pero también se podrá tener en cuenta los materiales del lugar si es que el supervisor lo indique y sea colocados y compactados cuidadosamente evitándose que dicho material contenga piedras grandes, pasto o tierras que contengan un elevado porcentaje de finos pues el agua se puede filtrar dentro de la estructura.

El material que se use de relleno deberá de compactarse hasta alcanzar una densidad superior a 95% de la máxima densidad seca. El relleno que se coloque bajo los costados y alrededor de la tubería, se deberá de colocar alternativamente en ambos lados en capas de 15 centímetros.

En toda alcantarilla de paso y alivio se construirán muros de cabecera con alas en la salida y entrada de la alcantarilla para mejorar la captación y de esta forma aprovechar capacidad de la tubería, así como para reducir la erosión del relleno y controlar el nivel con el que entra el agua.

Método de Medición:

La longitud de tubería por la que se pagará, será el número de metros lineales (ml) de los diferentes diámetros, que se medirá en su posición final, terminada y aceptada por el supervisor. La medición se realizará de extremo a extremo de tubería.

Base de Pago:

La longitud de tubería medida en la forma descrita anteriormente se pagara en función del precio unitario del contrato por metro lineal, entendiendo que dicho precio y pago estará constituido por una compensación total por el suministro, colocación y compactación del material de relleno y de cama; así mismo por el mismo suministro y colocación de la tubería de metal corrugado y por toda la mano de obra, materiales, herramientas y considerando algún imprevisto que se haya podido originar para poder completar satisfactoriamente el trabajo.

Acero Corrugado $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ Grado 60

Descripción:

El trabajo consiste en el transporte, suministro, almacenamiento, corte, doblado y colocación de las barras de acero en las estructuras de concreto, tal como se indica en los planos del proyecto o según el criterio del ingeniero supervisor.

Materiales:

Los materiales que serán proporcionados para el proyecto deberán de tener una certificación de calidad del fabricante y de preferencia deberá de contar con Certificación ISO 9000.

Barras de Refuerzo:

Deberán de cumplir con la más apropiada de las siguientes normas según se establezca en los planos del proyecto: AASHTO M-31 y ASTM A-706.

Alambre y Mallas de Alambre:

Deberán de tener que cumplir con las siguientes normas AASHTO, tal y como se indique en: M-32, M-55, M-221, M-225.

Pesos Teóricos de las Barras de Refuerzo:

Para efectos de pesos de las barras de acero, se considerarán los pesos unitarios

Equipo:

Se requerirá de equipo idóneo para el corte y doblado de las barras de refuerzo. Si se autoriza el empleo de soldadura, el contratista deberá de disponer de un apropiado equipo para dicha labor.

Además de deberá de contar con elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

Método de Construcción:

Antes de que se proceda a cortar las barras de acero según los tamaños indicados en los planos, el contratista deberá de verificar las listas de despiece a los diagramas de doblado.

Suministro y Almacenamiento:

El acero deberá de ser almacenado en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre largueros, plataformas y otros soportes de material adecuado y deberá de protegerse en lo máximo posible contra daños mecánicos y deterioro superficial incluyéndose los efectos de la intemperie y ambientes corrosivos.

Doblamiento:

Las barras de refuerzo deberán de doblarse en frio, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el ingeniero supervisor. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de las barras deberán de ser los indicados en la siguiente tabla:

Diámetro de Doblamiento de Barra de Refuerzo

Número de barra	Diámetro mínimo
2 a 10	6 diámetros de barra

Colocación y Amarre:

El acero al ser colocado en la obra y antes de producir el concreto, todo del acero deberá de estar libre de óxido en escamas, pintura, polvo, aceite o cualquier otro material extraño que pueda afectar la adherencia.

Las varillas se colocarán con exactitud, de acuerdo a las indicaciones en los planos, y se deben de asegurar firmemente en las posiciones señaladas para que no se genere desplazamiento de las barras durante su colocación y fraguado del concreto.

Las barras de acero deberán de ser amarradas con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de los espaciamientos de treinta centímetros, el cual se amarrarán alternadamente. El alambre que será usado para el amarre deberá de contar con un diámetro equivalente de 1.588 o 2.032 mm. No se permitirá la soldadura en las intersecciones de las barras de refuerzo.

Traslapes y Uniones:

Los traslapes de las barras de refuerzo se realizarán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique el ingeniero supervisor, teniendo que ser ubicadas de acuerdo con las juntas del concreto. En los traslapes, las barras deberán de quedar colocadas en contacto entre sí, las cuales se amarrarán con alambre para que mantengan la alineación y su espaciamiento dentro de las distancias libre mínimas que se especifiquen con relación a las demás varillas y a la superficie de concreto.

Calidad de Acero:

Las barras de refuerzo tendrán que ser ensayadas en la fábrica y sus resultados deberán de satisfacer los requerimientos de las normas respectivas de AASHTO o ASTM respectivamente. Las varillas que tengan alguna fisura o hendidura en los puntos de flexión deberán de ser rechazadas.

Método de Medición:

La unidad de medida será el kilogramo (kg), de acero de refuerzo para las estructuras de concreto armado, debidamente suministrado y colocado en obra y aceptado por el ingeniero supervisor.

Base de Pago:

Los trabajos mencionados anteriormente, se pagarán por kilogramo (kg), de acuerdo al precio unitario contratado, entendiendo que dicho precio y pago estará constituido por una compensación total de la mano de obra, incluyendo leyes sociales, materiales, herramientas y cualquier suministro o actividad que se crea necesario para ejecutar el trabajo.

Concreto $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$

Descripción:

En esta partida genérica, la entidad contratista deberá de suministrar los diferentes tipos de concreto compuesto de cemento portland, agregados grueso, agregados finos y agua, preparados en función a estas especificaciones en las dimensiones, sitios, forma y clases indicadas en los planos o como lo indique el ingeniero supervisor.

La entidad contratista deberá de preparar la mezcla de prueba y someterla a ensayos para que el ingeniero supervisor pueda aprobarla antes de vaciar el concreto en su lugar final. Los agregados como el cemento y agua tendrán que estar adecuadamente proporcionados por peso; solo el ingeniero supervisor podrá permitir la proporción por volumen.

Método de Medición:

Esta partida se medirá por metro cubico (m^3) de concreto de calidad especificada que se coloque de acuerdo a lo indicado en las presentes especificaciones, medido en su posición final de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos o como lo hubiera ordenado el ingeniero supervisor.

Base de Pago:

El pago se realizará por metro cubico (m3), entendiéndose que dicho precio y pago contendrá la compensación total por mano de obra incluyendo leyes sociales, materiales, herramientas e imprevistos que se puedan generar para la ejecución del trabajo.

Encofrado y Desencofrado

Descripción:

El contratista habilitara, colocara y suministrara las formas de la madera necesarias para el vaciado del concreto de todas las obras de drenaje, la partida incluye el suministro de materiales como clavos y alambres así mismo el desencofrado.

Materiales:

Se deberá de garantizar la utilización de madera en un buen estado, recomendable apuntalada con el fin de poder obtener superficies lisas y libres de imperfecciones.

Cuando se haga uso de alambre para amarrar los encofrados, estos no deberán de atravesar las caras del concreto que puedan quedar expuestas en la obra al finalizar.

todo Constructivo:

El contratista tendrá que garantizar el correcto apuntalamiento de los encofrados con el fin de que resistan plenamente y no se deformen al momento de vaciar el concreto. Los encofrados tienen que adecuarse a la forma, límites y dimensiones que se indican en los planos y deberán de estar lo suficientemente unidos para evitar que se pierda el agua en el concreto.

Para el apuntalamiento de los encofrados se tendrá que tener en cuenta los factores que se indican a continuación:

- Sistema y velocidad de vaciado del concreto

- Carga de equipos, personal, materiales, incluyendo las fuerzas verticales, horizontales y la de impacto.
- Resistencia del material que se usara en las formas y la rigidez de las uniones que forman los elementos del encofrado.

El contratista es el responsable de los diseños e ingeniería del encofrado, proporcionando los planos de detalle de todos los encofrados al ingeniero supervisor para su respectiva aprobación. El encofrado deberá de ser diseñado para que resista con seguridad todas las cargas impuestas por su peso propio, el empuje del concreto y la sobre carga de llenado no deberá de ser inferior a los 200 kg/m².

La deformación máxima entre los elementos de soporte deberá de ser menor que 1/240 de la luz entre los miembros estructurales.

El encofrado deberá de realizarse de modo que facilite el desencofrado sin que se produzca daños en la superficie del concreto ya vaciado; la madera desencofrada para que pueda volver a ser usada no deberá presentar daños ni deformaciones y tendrá que ser limpiada cuidadosamente antes de que sea colocada nuevamente.

Por lo general, el encofrado deberá de ser retirado después de que el concreto se haya endurecido lo suficiente como para que pueda soportar con seguridad su propio peso y los pesos que se puedan colocar sobre él, el encofrado no podrá retirarse sin el permiso de ingeniero supervisor. Se deberá de considerar un tiempo mínimo de 48 horas después de haber vaciado el concreto para que se pueda desencofrar, que es para cabezales de alcantarillas TMC.

Método de Medición:

La unidad de medida para esta partida será en metros cuadrados (m²), cubierta por los encofrados.

Base de Pago:

Los trabajos antes mencionados, serán pagados por metro cuadra de encofrado (m²) en función al precio unitario de la obra, comprendiendo que dicho precio y pago estará constituido por una compensación total de la mano de obra, incluyendo leyes sociales, materiales, herramientas y cualquier suministro o actividad que se crea necesario para ejecutar el trabajo.

Emboquillado de Piedra en Alcantarilla e = 0.25 m.

Descripción:

Para proteger las zonas de entrada y salida de las alcantarillas, se deberá de realizar un emboquillado usando piedra seleccionada la cual deberá de tener por lo menos una cara plana de 40 cm y un peso mayor de 10 kg. Las mismas que servirán de protección contra la erosión en la alcantarilla.

La piedra seleccionada deberá de ser acomodada sobre una superficie de concreto de $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$ con un espesor de 25 cm como mínimo, la cual ira sobre la base granular. El acomodo de la piedra deberá ser tal que la proyección de las juntas sea discontinua para evitar la separación y erosión. Entre las piedras se tendrá que dejar una junta de 5 cm la cual será rellena de concreto.

Método de Medición:

El trabajo realizado se medirá por metro cubico (m³), la cual deberá ser aceptada y aprobada por el ingeniero supervisor en función a las dimensiones especificadas que se indiquen en los planos del proyecto.

Base de Pago:

La cantidad de metros cúbicos medidos según lo descrito anteriormente se pagará en función al precio unitario de la partida EMBOQUILLADO DE PIEDRA EN

ALCANTARILLAS e = 0.25 m, entendiendo que dicho precio y pago constituirá una compensación total de la mano de obra, suministros, materiales y asentado de piedra e imprevistos necesarios para poder completar el trabajo de manera satisfactoria.

Señalización

Señales Informativas

Descripción:

Las señales informativas tienen como finalidad guiar al conductor a través de una determinada ruta dirigiéndolo hasta llegar a su lugar de destino. Así mismo estas señales son usadas para destacar lugares notables como ciudades o lugares históricos, por lo general cualquier información que pueda ayudar de una forma más directa y simple.

Método de Medición:

La unidad con la que se miden estas señales es la unidad (und), la cual abarca la señal propiamente dicha, el poste y la cimentación. Esta partida se medirá en conjunto debidamente colocada la señal y aprobado por el ingeniero supervisor.

Base de Pago:

Las señales medidas de la forma descrita anteriormente se pagarán en función al precio unitario contratado por unidad.

Señales Preventivas

Descripción:

Las señales preventivas serán usadas para indicar con anticipación a los conductores de una aproximación a ciertas condiciones del camino o concurrentes a él que impliquen

un peligro potencial o real que pueda ser evitado disminuyendo la velocidad del vehículo o teniendo en cuenta ciertas precauciones que se crean necesarias.

Método de Construcción:

Precaución de Señales Preventivas:

Las señales preventivas deberán de ser confeccionas en placas de fibra de vidrio de 4 mm de espesor de 0.60m x 0.60m con una resina poli estética con una textura similar al vidrio, el fondo de la señal deberá de tener un material adhesivo reflexivo en color negro. Todas las señales se fijarán a los postes con pernos y arandelas galvanizadas.

Cimentación de los postes:

Las señales preventivas deberán de tener una cimentación de concreto de $f'c = 140$ kg/cm² + 30% de piedra mediana y dimensiones de acuerdo a los planos.

Poste de Fijación de Señales:

Se utilizarán tubos de 3 pulgadas de diámetro, tal como se indica en los planos, los mismos que serán pintados con pintura corrosiva y esmalte color gris metálico. Las soldaduras deberán de aplicarse dejando las superficies lisas con un buen acabado.

Método de Medición:

El método de medición es por unidad (und) de señal, incluyéndose paneles para señales informativas, cimentación, tubo de 3 pulgadas de diámetro, adecuadamente colocado y aprobado por el ingeniero supervisor.

Base de Pago:

La cantidad de señales determinadas según el método de medición, se pagará en función al precio unitario contratado cuyo precio y pago estará constituido por una compensación total por el costo de excavación, eliminación de material, suministro de materiales hasta el lugar de ubicación de las estructuras, equipo, mano de obra, herramientas e imprevistos que sean necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

Señales Reguladoras

Descripción:

Las señales reguladoras, se refieren a regular el tránsito en función a la velocidad de diseño y serán ubicadas en los lugares indicados en el plano de señalización.

Método de Construcción:

Precaución de Señales Reguladoras:

Las señales reguladoras deberán de ser confeccionadas en placas de fibra de vidrio de 4 mm de espesor de 0.60m x 0.90m con una cara de textura similar al vidrio, el fondo de la señal deberá de tener un material adhesivo reflexivo de alta intensidad. Todas las señales se fijarán a los postes con pernos y arandelas galvanizadas.

Cimentación de los postes:

Las señales reguladoras tendrán una cimentación de concreto $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2 + 30\%$ de piedra mediana y dimensiones de acuerdo a como se indica en los planos

Poste de Fijación de Señales:

Se emplearán tubos de 3 pulgadas de diámetro, tal como se indica en los planos, los mismos que serán pintados con pintura corrosiva y esmalte color gris metálico. Las soldaduras deberán de aplicarse dejando las superficies lisas.

Método de Medición:

El método de medición es por unidad (und) de señal colocada, incluyéndose paneles para señales reguladoras, cimentación, tubo de 3 pulgadas de diámetro, adecuadamente instalada y aprobado por el ingeniero supervisor.

Base de Pago:

La cantidad de señales determinadas según el método de medición, se pagará de acuerdo al precio unitario contratado cuyo precio y pago estará constituido por una compensación total por el costo de excavación, eliminación de material, suministro de materiales hasta el lugar de ubicación de las estructuras, herramientas, mano de obra, equipo e imprevistos que sean necesarios para completar satisfactoriamente la partida.

Hitos Kilométricos

Descripción:

Estas señales tienen como finalidad informar a los conductores el kilometraje y la distancia al origen de la vía. El contratista deberá de realizar todos los trabajos que se requiera para construir y colocar en su lugar los hitos kilométricos.

Método de Construcción:

Serán confeccionados de concreto con fierro de 3/8" y alambre número 8, serán también de color blanco con bandas negras con tres manos de pintura al óleo de acuerdo al

diseño. Los hitos kilométricos tendrán una altura total de 1.20 metros de la cual 0.70 metros ira sobre la superficie del terreno y 0.50 metros ira empotrado en la cimentación.

Método de Medición:

El método de medición es por unidad (und) de hito kilométrico colocado, incluyéndose la construcción de mismo según las dimensiones indicada en los planos siendo adecuadamente colocado y aprobado por el ingeniero supervisor.

Base de Pago:

Los hitos kilométricos medidos en la forma como se ha descrito anteriormente se pagarán por precio unitario contratado, entendiendo que dicho precio y pago estará constituido por una compensación total por toda la mano de obra, suministros, materiales, equipos, herramientas, transporte y otros imprevistos que se requieran para completar satisfactoriamente la partida.

Pintura Blanca

Descripción:

Esta partida se refiere a la pintura que será utilizada para la señalización en el pavimento, se utilizará pintura de tráfico y las dimensiones largo–ancho será de acuerdo al reglamento de tránsito.

Método de Medición:

El método de medición será por metro cuadrado (m²), obtenido de la longitud de la línea pintada según lo indiquen los planos y aprobado por el supervisor.

Base de Pago:

El área medida en la forma como se ha descrito será pagada en función al precio unitario contratado por metro cuadrado (m²) entendiéndose que dicho precio y pago estará constituido por una compensación total de la mano de obra incluyendo leyes sociales, materiales, herramientas y cualquier suministro o actividad que sea necesario para la ejecución satisfactoria del trabajo.

Pintura Amarilla

Descripción:

Se refiere a la pintura que será utilizada para la señalización en el pavimento, se utilizará pintura de tráfico y las dimensiones largo–ancho será de acuerdo al reglamento de tránsito.

Método de Medición:

El método de medición será por metro cuadrado (m²), obtenido de la longitud de la línea pintada según lo indiquen los planos y aprobado por el ingeniero supervisor.

Base de Pago:

El área medida en la forma como se ha descrito anteriormente será pagada al precio unitario contratado por metro cuadrado (m²), entendiéndose que dicho precio y pago estará constituido por una compensación total de la mano de obra incluyendo leyes sociales, materiales, herramientas y cualquier suministro o actividad que sea necesario para la ejecución satisfactoria del trabajo.

Transporte de material

Transporte de Material Granular para $D \leq 1$ km

Descripción:

Esta actividad está orientada al transporte de material granular desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado usando volquetes cuya capacidad estará en función de las condiciones de la carretera a construir; para el presente proyecto se ha de usar volquetes con una capacidad de 15.00 m³.

Los volquetes de material colocados en el afirmado serán determinados en su posición final utilizando las canteras determinadas; el esponjamiento del material a transportar deberá de estar incluido en el precio unitario.

La distancia de Transporte es menor a 1 km y será igual que la distancia medida calculada en el expediente técnico, las distancias y volquetes serán verificados y aprobados por el ingeniero supervisor.

Método de Medición:

El volumen que se transportará será medido en metros cúbicos–kilómetro de material transportado desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado. El trabajo realizado deberá de contar con la conformidad y aprobación del ingeniero supervisor.

Base de Pago:

El volumen a pagar será la cantidad de material transportado y depositado en los puntos de conformación del afirmado, será pagada al precio unitario del contrato medido por metro cúbico–kilómetro para la partida TRASPORTE DE MATERIAL GRANULAR $D \leq 1$ km, entendiendo que dicho pago estará constituido por una compensación total por toda la mano de obra incluyendo leyes sociales, materiales, herramientas e insumos que se crea necesarios para completar el trabajo satisfactoriamente.

Transporte de Material Granular para $D \geq 1$ km

Descripción:

Esta actividad consiste en el transporte de material granular desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado, se medirá mediante volquetes los cuales tendrán una capacidad que estará en función a las condiciones de la carretera a construir, para este caso se usaran volquetes con una capacidad de 15.00 m³.

Los volquetes con material de afirmado serán determinados en su posición final utilizando las canteras que se hayan determinado para abastecer el proyecto; el esponjamiento del material será incluido en el precio unitario.

La distancia que se transporte el material es mayor a 1.00 km y es igual a la distancia medida en el expediente técnico. Las distancias y el volumen de material a transportar deberán de ser aprobado por el ingeniero supervisor.

Método de Medición:

El volumen a transportar se medirá en metros cúbicos–kilómetro de material transportado desde la cantera hasta los puntos de conformación del afirmado. El trabajo deberá de tener la aprobación del ingeniero supervisor.

Base de Pago:

El volumen que se pague será la cantidad de material transportado y depositado en los puntos de conformación del afirmado, se pague en función al precio unitario contratado por metro cúbico–kilómetro; entendiendo que dicha partida contara con el precio de mano de obra, herramientas, materiales, equipos e imprevistos que sean necesarios para que se complete satisfactoriamente el trabajo.

Transporte de Material Excedente para $D \leq 1$ km

Descripción:

Esta actividad consiste en cargar el material excedente luego de haber realizado el corte en diferentes estratos del terreno, para que mediante el empleo de cargador frontal sea cargado a los volquetes para luego transportar el material a los diferentes botaderos; en el caso de que el corte sea pequeño se acomodara en los costados de la carretera, el trabajo se realizara con el uso de volquetes cuya capacidad esté en función a las condiciones de la vía. El esponjamiento del material a eliminar estará incluido en el precio unitario, la distancia de transporte es la distancia calculada en el expediente técnico. Las distancias y volúmenes serán verificados y aprobados por el ingeniero supervisor. Durante el transporte de los materiales a su disposición final se puede producir emisión de material particulado el cual puede afectar a los pobladores y vida silvestre, para minimizar la presencia del polvo se deberá de humedecer periódicamente los caminos temporales, así como también a la superficie de los materiales que se está transportando.

La distancia de transporte es menor a 1.00 km y es igual a la distancia calculada en el expediente técnico, estas distancias y volúmenes deberán de ser verificados y aprobados por el ingeniero supervisor.

Método de Medición:

El volumen que se transporte será medido en metro cubico-kilómetro de material transportado desde las zonas de desbroce hasta el botadero. El trabajo deberá de tener la conformidad del ingeniero supervisor.

Base de Pago:

El volumen a pagar será por la cantidad de material transportado y depositado en el punto del botadero, se pagará a base de precio unitario del contrato por metro cubico-

kilómetro, considerándose que el precio constituirá mano de obra, equipos, materiales e imprevistos para completar satisfactoriamente el trabajo.

Trasporte de Material Excedente para $D \geq 1$ km

Descripción:

Esta actividad consiste en cargar el material excedente luego de haber realizado el corte en diferentes estratos del terreno, para que mediante el empleo de cargador frontal sea cargado a los volquetes para luego transportar el material a los diferentes botaderos; en el caso de que el corte sea pequeño se acomodara en los costados de la carretera, el trabajo se realizara con el uso de volquetes cuya capacidad esté en función a las condiciones de la vía. El esponjamiento del material a eliminar estará incluido en el precio unitario, la distancia de transporte es la distancia calculada en el expediente técnico. Las distancias y volúmenes serán verificados y aprobados por el ingeniero supervisor. Durante el transporte de los materiales a su disposición final se puede producir emisión de material particulado el cual puede afectar a los pobladores y vida silvestre, para minimizar la presencia del polvo se deberá de humedecer periódicamente los caminos temporales, así como también a la superficie de los materiales que se está transportando.

La distancia de transporte es mayor a 1.00 km y es igual a la distancia calculada en el expediente técnico, estas distancias y volúmenes deberán de ser verificados y aprobados por el ingeniero supervisor.

Método de Medición:

El volumen que se transporte será medido en metro cubico-kilómetro de material transportado desde las zonas de desbroce hasta el botadero. El trabajo deberá de tener la conformidad del ingeniero supervisor.

Base de Pago:

El volumen a pagar será por la cantidad de material transportado y depositado en el punto del botadero, se pagará a base de precio unitario del contrato por metro cubico–kilómetro, considerándose que el precio constituirá mano de obra, equipos, materiales e imprevistos para completar satisfactoriamente el trabajo.

Mitigación de impacto ambiental

Revegetación de Depósitos y Áreas Expuestas

Descripción:

Esta partida está orientado a la provisión y colocación de una capa superficial de suelo conservado, plantación o reimplante de pastos y/o arbustos, enredaderas, arboles, plantas para cobertura de terreno. La aplicación de este trabajo de acuerdo a lo indicado en los planos y documentos del proyecto o que sean determinación en función al criterio de ingeniero supervisor, según sea el caso las zonas aledañas a la carretera y que antes de los trabajos se encontraban con vegetación y fueron removidos con la finalidad de estabilizar los taludes; se procederá a lo siguiente:

- Restauración de áreas de vegetación que hayan sido alteradas por el proceso de la construcción de la carretera.
- Revegetación en terraplenes y en readecuación del paisaje, se deberá de considerar la revegetación de las laderas adyacentes para poder evitar la erosión pluvial.
- Restauración de la superficie exterior de los depósitos de desechos y en las zonas aledañas donde se haya dañado y perdido la vegetación inicial, para que de esta forma se pueda permitir la readecuación del paisaje y morfología inicial.
- Sembrado de vegetación típica en los taludes que se hayan excavado con más de tres metros de altura, en el cual se ha realizado terrazas, a fin de evitar la erosión y ocurrencia de deslizamientos o derrumbes que puedan interrumpir las labores de obra, así como también la interrupción del tránsito en la etapa operativa.

Materiales:

El contratista tendrá que proveer de todos los materiales e insumos para la ejecución de esta partida, tales como:

- Tierra Vegetal.
- Plantas.
- Agua.

La tierra vegetal provendrá de los cortes de terrenos agrícolas, el cual deberá de ser adecuadamente acopiado y trasportado a los puntos de revegetación.

Las plantas se pueden presentar bajo las siguientes maneras:

- Con raíces al descubierto sin masa de tierra que las rodee.
- Con masas de tierra que rodee las raíces.
- Crecidas en recipientes: raíces y masas de tierra confinadas por el recipiente.

En lo que corresponde al caso del material deberá de cumplir las siguientes normas vigentes de calidad y de uso:

- De producción de compuestos químicos, según la norma internacional de productos químicos y sanidad de vegetación de la asociación americana de control de alimentos y plantas.
- De Sanidad de vegetación de viveros, según la norma internacional de productos químicos y sanidad de vegetación de la asociación americana de control de alimentos y plantas.
- De extracción y uso de agua: Uso de recurso de agua tipo III, cuadro 1.2 de la ley general de aguas, aprobado por decreto ley N° 17752 incluyéndose las modificaciones de los artículos 81 y 82 del reglamento de los títulos I, II, III, según el D.S. N° 007-83-Sa, publicado el 11 de marzo de 1983.

Método de Construcción:

La entidad contratista deberá de asegurar la participación de un ingeniero ambiental en la ejecución de esta partida, quien podrá determinar el método más apropiado de siembra en la región. La revegetación se efectuará con especies típicas de la zona u otras específicas en los documentos del proyecto y en el estudio de impacto ambiental de la carretera a construir.

Inspección y Distribución:

El contratista deberá de notificar al supervisor con más de 30 días de anticipación respecto a la fecha de despacho del material en obra, con el objetivo de que el supervisor esté presente en el proceso de selección en el vivero de las plantas de las que hará uso el contratista en conformidad con lo indicado en el proyecto.

El contratista deberá de proporcionar al supervisor los certificados comerciales e información escrita completa del proveedor del material de plantas de por lo menos 15 días previstos al despacho de las plantas hacia el lugar donde se encuentre la obra.

Protección y Almacenamiento temporal:

Se deberá de guarda el material de plantas convenientemente húmedo y cubierto tanto si está en tránsito, en almacenamiento temporal o en un lugar de espera de plantación del proyecto.

Se tendrá que proteger las plantas puestas en el lugar de la obra pero no programadas para inmediata plantación, tal como se indica a continuación:

- En el caso de plantas con raíces al descubierto, separar las plantas y cubrir las raíces provisionalmente con tierra en zanjas con agua.
- Cubrir las bases de tierra de las plantas con maleza y paja u otro material apropiado y mantenerlo húmedo

- Se deberá de instalar en su sitio definitivo y en el término de 30 días, todo el material de plantas puesto en obra según las especificaciones técnicas generales Sec. 902/4 para construcción de carreteras.

Método de Medición:

Está partida será medida en hectáreas (ha), y se incluirá los trabajos necesarios para la extracción, conservación, traslado dentro de los 120 metros, reconfiguración y reposición de la capa superficial del suelo.

Base de Pago:

El pago se hará efectivo hasta el 50% del monto ofertado por esta partida siempre y cuando los trabajos de revegetación en las áreas indicadas se hayan afectado. El 50% restante se cancelará al término de todos los trabajos de construcción de la carretera, cuando todos los trabajos de revegetación hayan culminado y a juicio del ingeniero supervisor las áreas afectadas se encuentren totalmente recuperadas, y no corran el riesgo de ser nuevamente afectadas por la presencia de equipos del contratista en etapa de desmovilización.

Restauración de Campamento

Descripción:

Está partida consiste en reacondicionar el área ocupada por los equipos de maquinaria pesada y personal de la obra, estos trabajos serán considerados el cerramiento de pozos sépticos o ciegos y pozos percoladores si existieran, así como la desinstalación de letrinas, oficinas de residencia y supervisión y los dormitorios de los obreros, además de eliminar del suelo las manchas de combustible y lubricación producidos por la operación y mantenimiento de la maquinaria pesada.

Método de Medición:

La partida de reacondicionamiento del área de campamento se medirá de acuerdo a lo anteriormente descrito por hectárea (ha).

Base de Pago:

La partida será pagada de acuerdo al análisis de costos unitarios por hectárea (ha), comprendiendo que dicho precio y pago estará constituido por una compensación total de la mano de obra, incluyéndose leyes sociales, herramientas, materiales y cualquier otra actividad o suministro que se crea necesario para la correcta ejecución de trabajo.



FIGURA 1: Estado actual de la carretera

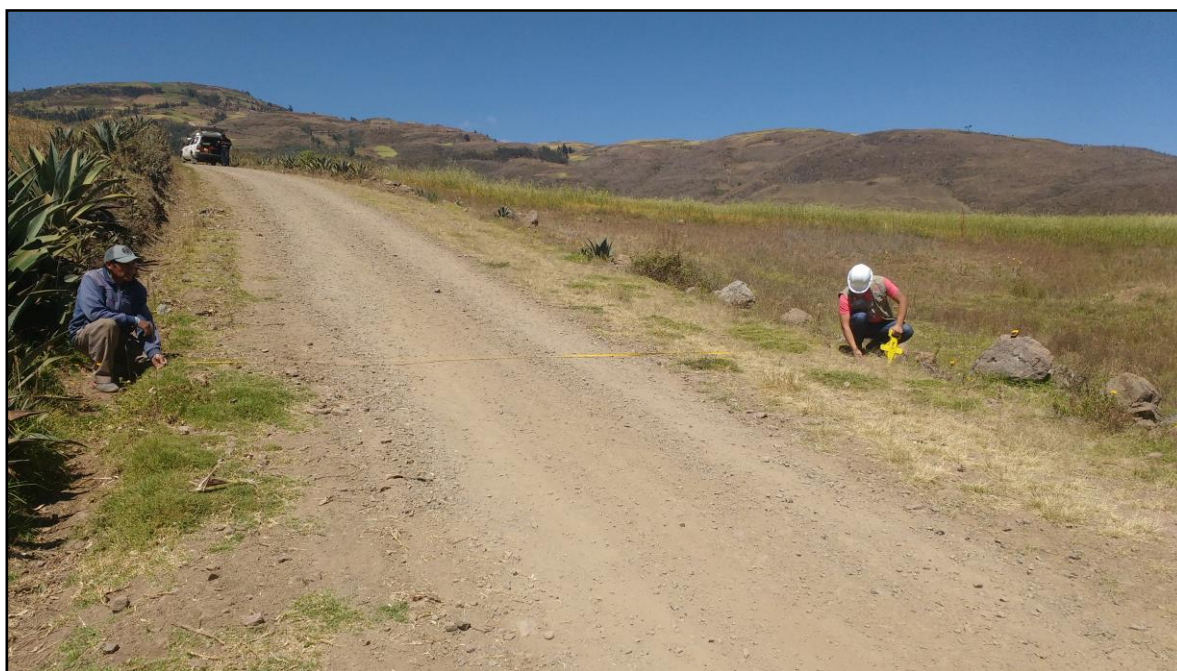


FIGURA 2: Estado actual de carretera



FIGURA 3: Punto de Inicio - Estación Otuzco



FIGURA 4: Levantamiento Topográfico



FIGURA 5: Excavación de calicatas



FIGURA 6: Calicata 4 – Profundidad 1.5



FIGURA 7: Extracción del suelo.

CALCULO DEL DISEÑO GEOMETRICO

CALCULO DE ANGULOS

PUN	GRA	MIN	SEG	SEN
A	160°	04'	52"	----
PI 1	10°	11'	04"	I
PI 2	24°	34'	41"	I
PI 3	23°	44'	18"	I
PI 4	36°	23'	38"	D
PI 5	31°	57'	16"	I
PI 6	19°	11'	12"	I
PI 7	58°	24'	48"	D
PI 8	25°	40'	21"	I
PI 9	24°	49'	39"	D
PI 10	13°	33'	33"	I
PI 11	12°	37'	03"	I
PI 12	53°	18'	57"	D
PI 13	57°	53'	58"	I
PI 14	12°	34'	19"	I
PI 15	21°	39'	27"	I
PI 16	34°	40'	47"	D
PI 17	19°	53'	26"	I
PI 18	20°	35'	41"	I
PI 19	17°	56'	03"	D
PI 20	29°	42'	14"	D
PI 21	53°	25'	42"	I
PI 22	83°	00'	23"	D
PI 23	80°	54'	14"	I
PI 24	36°	33'	52"	D
PI 25	128°	37'	02"	I
PI 26	28°	48'	48"	I
PI 27	45°	55'	23"	I
PI 28	95°	53'	51"	D
PI 29	97°	30'	46"	D
PI 30	55°	02'	05"	I
PI 31	76°	20'	31"	I
PI 32	87°	43'	09"	D
PI 33	73°	57'	33"	D
PI 34	51°	52'	45"	I
PI 35	31°	14'	16"	D
PI 36	19°	28'	15"	I
PI 37	13°	28'	13"	I
PI 38	08°	14'	50"	I
PI 39	34°	35'	09"	I
PI 40	87°	48'	51"	D
PI 41	98°	10'	42"	D
PI 42	65°	25'	01"	I
PI 43	104°	23'	16"	D
PI 44	53°	22'	16"	I
PI 45	31°	46'	43"	D
PI 46	62°	07'	28"	I
PI 47	18°	16'	48"	I
PI 48	14°	37'	07"	D
PI 49	23°	06'	04"	I
B				--

DISTANCIAS

LADO	DISTANCIA
A - PI 1	160.208
PI 1 - PI 2	78.574
PI 2 - PI 3	91.68
PI 3 - PI 4	77.989
PI 4 - PI 5	63.561
PI 5 - PI 6	97.99
PI 6 - PI 7	79.218
PI 7 - PI 8	69.67
PI 8 - PI 9	69.844
PI 9 - PI 10	85.662
PI 10 - PI 11	64.89
PI 11 - PI 12	136.83
PI 12 - PI 13	98.04
PI 13 - PI 14	113.066
PI 14 - PI 15	55.31
PI 15 - PI 16	131.56
PI 16 - PI 17	61.745
PI 17 - PI 18	75.559
PI 18 - PI 19	88.023
PI 19 - PI 20	71.284
PI 20 - PI 21	68.11
PI 21 - PI 22	86.025
PI 22 - PI 23	102.198
PI 23 - PI 24	124.83
PI 24 - PI 25	123.439
PI 25 - PI 26	126.721
PI 26 - PI 27	84.24
PI 27 - PI 28	83.9
PI 28 - PI 29	34.47
PI 29 - PI 30	96.455
PI 30 - PI 31	130.759
PI 31 - PI 32	73.52
PI 32 - PI 33	26.98
PI 33 - PI 34	90.289
PI 34 - PI 35	68.603
PI 35 - PI 36	188.297
PI 36 - PI 37	86.707
PI 37 - PI 38	147.082
PI 38 - PI 39	86.342
PI 39 - PI 40	67.53
PI 40 - PI 41	32.31
PI 41 - PI 42	117.658
PI 42 - PI 43	101.131
PI 43 - PI 44	104.276
PI 44 - PI 45	139.801
PI 45 - PI 46	85.605
PI 46 - PI 47	71.376
PI 47 - PI 48	80.584
PI 48 - PI 49	120.525
PI 49 - B	164.105

AZIMUT INCLINACION	GRADOS=	160.00°
	MINUTOS=	04.00°
	SEGUNDOS=	52.00°
	GRADOS=	160.08

	ESTE	NORTE
COORDENADAS A	769772.09	9125571.94
COORDENADAS B	772139.77	9124337.28

	ESTE	NORTE
ERROR	0.881	0.059

P	LADO	DIST.	S	ANGULO				AZIMUT		PROYECCIONES		COORDENADAS		CORRECCION		PROY. CORREGIDAS		COORD. CORREGIDA	
				Grad.	Min.	Seg.	Grad.	GRAD.	RAD.	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
A			----									769772.09	9125571.94					769772.09	9125571.94
	A - PI 1	160.21						160.081	2.794	54.581	-150.624			-0.030	-0.002	54.551	-150.626		
PI 1			I	10°	11°	04°	10.184					769826.671	9125421.316					769826.641	9125421.314
	PI 1 - PI 2	78.574						149.897	2.616	39.410	-67.976			-0.015	-0.001	39.395	-67.977		
PI 2			I	24°	34°	41°	24.578					769866.081	9125353.340					769866.036	9125353.337
	PI 2 - PI 3	91.68						125.319	2.187	74.806	-53.002			-0.017	-0.001	74.789	-53.003		
PI 3			I	23°	44°	18°	23.738					769940.887	9125300.338					769940.825	9125300.334
	PI 3 - PI 4	77.989						101.580	1.773	76.401	-15.656			-0.015	-0.001	76.387	-15.657		
PI 4			D	36°	23°	38°	36.394					770017.289	9125284.682					770017.212	9125284.677
	PI 4 - PI 5	63.561						137.974	2.408	42.552	-47.216			-0.012	-0.001	42.540	-47.217		
PI 5			I	31°	57°	16°	31.954					770059.841	9125237.466					770059.752	9125237.461
	PI 5 - PI 6	97.99						106.020	1.850	94.185	-27.042			-0.018	-0.001	94.166	-27.043		
PI 6			I	19°	11°	12°	19.187					770154.025	9125210.424					770153.918	9125210.417
	PI 6 - PI 7	79.218						86.833	1.516	79.097	4.376			-0.015	-0.001	79.082	4.375		
PI 7			D	58°	24°	48°	58.413					770233.122	9125214.801					770233.000	9125214.793
	PI 7 - PI 8	69.67						145.246	2.535	39.715	-57.242			-0.013	-0.001	39.702	-57.243		
PI 8			I	25°	40°	21°	25.673					770272.838	9125157.559					770272.702	9125157.550
	PI 8 - PI 9	69.844						119.574	2.087	60.745	-34.471			-0.013	-0.001	60.732	-34.472		
PI 9			D	24°	49°	39°	24.828					770333.582	9125123.088					770333.434	9125123.078
	PI 9 - PI 10	85.662						144.401	2.520	49.864	-69.653			-0.016	-0.001	49.848	-69.654		
PI 10			I	13°	33°	33°	13.559					770383.446	9125053.435					770383.282	9125053.424
	PI 10 - PI 11	64.89						130.842	2.284	49.090	-42.437			-0.012	-0.001	49.078	-42.437		
PI 11			I	12°	37°	03°	12.618					770432.537	9125010.998					770432.360	9125010.986
	PI 11 - PI 12	136.83						118.225	2.063	120.561	-64.711			-0.026	-0.002	120.535	-64.713		
PI 12			D	53°	18°	57°	53.316					770553.097	9124946.287					770552.895	9124946.274
	PI 12 - PI 13	98.04						171.541	2.994	14.423	-96.973			-0.018	-0.001	14.404	-96.975		
PI 13			I	57°	53°	58°	57.899					770567.520	9124849.314					770567.299	9124849.299
	PI 13 - PI 14	113.07						113.641	1.983	103.577	-45.340			-0.021	-0.001	103.556	-45.342		
PI 14			I	12°	34°	19°	12.572					770671.097	9124803.974					770670.855	9124803.957
	PI 14 - PI 15	55.31						101.069	1.764	54.281	-10.619			-0.010	-0.001	54.271	-10.620		
PI 15			I	21°	39°	27°	21.658					770725.378	9124793.354					770725.125	9124793.337

	PI 15 - PI 16	131.56					79.412	1.386	129.320	24.174			-0.025	-0.002	129.295	24.173		
PI 16			D	34°	40°	47°	34.680				770854.698	9124817.529					770854.421	9124817.510
	PI 16 - PI 17	61.745					114.091	1.991	56.367	-25.204			-0.012	-0.001	56.355	-25.205		
PI 17			I	19°	53°	26°	19.891				770911.065	9124792.325					770910.776	9124792.305
	PI 17 - PI 18	75.559					94.201	1.644	75.356	-5.535			-0.014	-0.001	75.342	-5.536		
PI 18			I	20°	35°	41°	20.595				770986.421	9124786.790					770986.117	9124786.770
	PI 18 - PI 19	88.023					73.606	1.285	84.444	24.844			-0.017	-0.001	84.428	24.842		
PI 19			D	17°	56°	03°	17.934				771070.865	9124811.633					771070.545	9124811.612
	PI 19 - PI 20	71.284					91.540	1.598	71.258	-1.916			-0.013	-0.001	71.245	-1.917		
PI 20			D	29°	42°	14°	29.704				771142.123	9124809.717					771141.790	9124809.695
	PI 20 - PI 21	68.11					121.244	2.116	58.232	-35.328			-0.013	-0.001	58.219	-35.329		
PI 21			I	53°	25°	42°	53.428				771200.355	9124774.390					771200.009	9124774.366
	PI 21 - PI 22	86.025					67.816	1.184	79.657	32.482			-0.016	-0.001	79.641	32.481		
PI 22			D	83°	00°	23°	83.006				771280.012	9124806.871					771279.650	9124806.847
	PI 22 - PI 23	102.2					150.822	2.632	49.824	-89.230			-0.019	-0.001	49.804	-89.232		
PI 23			I	80°	54°	14°	80.904				771329.836	9124717.641					771329.454	9124717.616
	PI 23 - PI 24	124.83					69.918	1.220	117.241	42.862			-0.023	-0.002	117.217	42.860		
PI 24			D	36°	33°	52°	36.564				771447.076	9124760.503					771446.672	9124760.476
	PI 24 - PI 25	123.44					106.483	1.858	118.366	-35.023			-0.023	-0.002	118.343	-35.025		
PI 25			I	128°	37°	02°	128.617				771565.443	9124725.480					771565.015	9124725.451
	PI 25 - PI 26	126.72					-22.134	-0.386	-47.746	117.382			-0.024	-0.002	-47.770	117.380		
PI 26			I	28°	48°	48°	28.813				771517.697	9124842.862					771517.245	9124842.831
	PI 26 - PI 27	84.24					-50.948	-0.889	-65.418	53.074			-0.016	-0.001	-65.434	53.073		
PI 27			I	45°	55°	23°	45.923				771452.278	9124895.935					771451.810	9124895.904
	PI 27 - PI 28	83.9					-96.871	-1.691	-83.297	-10.037			-0.016	-0.001	-83.313	-10.038		
PI 28			D	95°	53°	51°	95.898				771368.981	9124885.898					771368.497	9124885.866
	PI 28 - PI 29	34.47					-0.973	-0.017	-0.586	34.465			-0.006	0.000	-0.592	34.465		
PI 29			D	97°	30°	46°	97.513				771368.395	9124920.363					771367.905	9124920.330
	PI 29 - PI 30	96.455					96.539	1.685	95.827	-10.985			-0.018	-0.001	95.809	-10.986		
PI 30			I	55°	02°	05°	55.035				771464.223	9124909.378					771463.714	9124909.344
	PI 30 - PI 31	130.76					41.505	0.724	86.652	97.926			-0.025	-0.002	86.627	97.924		
PI 31			I	76°	20°	31°	76.342				771550.874	9125007.304					771550.341	9125007.268
	PI 31 - PI 32	73.52					-34.837	-0.608	-41.998	60.344			-0.014	-0.001	-42.012	60.343		
PI 32			D	87°	43°	09°	87.719				771508.876	9125067.647					771508.330	9125067.611
	PI 32 - PI 33	26.98					52.882	0.923	21.514	16.281			-0.005	0.000	21.509	16.281		
PI 33			D	73°	57°	33°	73.959				771530.390	9125083.929					771529.838	9125083.892
	PI 33 - PI 34	90.289					126.841	2.214	72.258	-54.137			-0.017	-0.001	72.241	-54.138		
PI 34			I	51°	52°	45°	51.879				771602.648	9125029.792					771602.080	9125029.753
	PI 34 - PI 35	68.603					74.962	1.308	66.254	17.800			-0.013	-0.001	66.241	17.799		

PI 35			D	31°	14°	16°	31.238					771668.902	9125047.591					771668.320	9125047.552
	PI 35 - PI 36	188.3						106.200	1.854	180.821	-52.532			-0.035	-0.002	180.785	-52.535		
PI 36			I	19°	28°	15°	19.471					771849.722	9124995.059					771849.106	9124995.018
	PI 36 - PI 37	86.707						86.729	1.514	86.566	4.948			-0.016	-0.001	86.549	4.946		
PI 37			I	13°	28°	13°	13.470					771936.288	9125000.007					771935.655	9124999.964
	PI 37 - PI 38	147.08						73.259	1.279	140.848	42.367			-0.028	-0.002	140.820	42.365		
PI 38			I	08°	14°	50°	8.247					772077.136	9125042.374					772076.475	9125042.330
	PI 38 - PI 39	86.342						65.011	1.135	78.260	36.474			-0.016	-0.001	78.243	36.473		
PI 39			I	34°	35°	09°	34.586					772155.396	9125078.848					772154.719	9125078.803
	PI 39 - PI 40	67.53						30.426	0.531	34.198	58.230			-0.013	-0.001	34.186	58.229		
PI 40			D	87°	48°	51°	87.814					772189.594	9125137.078					772188.904	9125137.032
	PI 40 - PI 41	32.31						118.240	2.064	28.464	-15.288			-0.006	0.000	28.458	-15.288		
PI 41			D	98°	10°	42°	98.178					772218.059	9125121.791					772217.363	9125121.744
	PI 41 - PI 42	117.66						216.418	3.777	-69.850	-94.680			-0.022	-0.001	-69.872	-94.682		
PI 42			I	65°	25°	01°	65.417					772148.208	9125027.110					772147.490	9125027.062
	PI 42 - PI 43	101.13						151.001	2.635	49.028	-88.452			-0.019	-0.001	49.009	-88.453		
PI 43			D	104°	23°	16°	104.388					772197.236	9124938.658					772196.499	9124938.609
	PI 43 - PI 44	104.28						255.389	4.457	-100.904	-26.304			-0.020	-0.001	-100.923	-26.306		
PI 44			I	53°	22°	16°	53.371					772096.332	9124912.354					772095.575	9124912.303
	PI 44 - PI 45	139.8						202.018	3.526	-52.411	-129.605			-0.026	-0.002	-52.437	-129.607		
PI 45			D	31°	46°	43°	31.779					772043.921	9124782.749					772043.138	9124782.696
	PI 45 - PI 46	85.605						233.796	4.081	-69.077	-50.563			-0.016	-0.001	-69.093	-50.564		
PI 46			I	62°	07°	28°	62.124					771974.845	9124732.186					771974.046	9124732.132
	PI 46 - PI 47	71.376						171.672	2.996	10.338	-70.623			-0.013	-0.001	10.325	-70.624		
PI 47			I	18°	16°	48°	18.280					771985.183	9124661.562					771984.370	9124661.508
	PI 47 - PI 48	80.584						153.392	2.677	36.092	-72.049			-0.015	-0.001	36.077	-72.050		
PI 48			D	14°	37°	07°	14.619					772021.275	9124589.513					772020.448	9124589.458
	PI 48 - PI 49	120.53						168.011	2.932	25.037	-117.896			-0.023	-0.002	25.014	-117.897		
PI 49			I	23°	06°	04°	23.101					772046.312	9124471.617					772045.462	9124471.561
	PI 49 - B	164.11						144.909	2.529	94.339	-134.278			-0.031	-0.002	94.308	-134.280		
B			--									772140.651	9124337.339					772139.770	9124337.280
		4684.6																OK	OK

CALCULO DE LOS ELEMENTOS DE CURVA

Curva N°	ANGULO						R (m)	T (m)	LC (m)	C (m)	E (m)	F (m)	P (%)	SA (m)	LT (m)
	GRAD.	MIN.	SEG.	SENT.	GRAD.	Rad.									
PI 1	10°	11'	04.00"	I	10.184	0.178	90	8.02	16	15.98	0.357	0.355	2	1	9
PI 2	24°	34'	41.00"	I	24.578	0.429	30	6.535	12.87	12.77	0.704	0.687	2	2.4	9
PI 3	23°	44'	18.00"	I	23.738	0.414	90	18.92	37.29	37.02	1.966	1.924	2	1	9
PI 4	36°	23'	38.00"	D	36.394	0.635	30	9.862	19.06	18.74	1.579	1.5	2	2.4	9
PI 5	31°	57'	16.00"	I	31.954	0.558	30	8.589	16.73	16.52	1.205	1.159	2	2.4	9
PI 6	19°	11'	12.00"	I	19.187	0.335	80	13.52	26.79	26.66	1.135	1.119	2	1.1	9
PI 7	58°	24'	48.00"	D	58.413	1.02	30	16.77	30.59	29.28	4.37	3.814	2	2.4	9
PI 8	25°	40'	21.00"	I	25.673	0.448	30	6.836	13.44	13.33	0.769	0.75	2	2.4	9
PI 9	24°	49'	39.00"	D	24.828	0.433	30	6.603	13	12.9	0.718	0.701	2	2.4	9
PI 10	13°	33'	33.00"	I	13.559	0.237	50	5.944	11.83	11.81	0.352	0.35	2	1.5	9
PI 11	12°	37'	03.00"	I	12.618	0.22	100	11.06	22.02	21.98	0.609	0.606	2	0.9	9
PI 12	53°	18'	57.00"	D	53.316	0.931	30	15.06	27.92	26.92	3.568	3.189	2	2.4	9
PI 13	57°	53'	58.00"	I	57.899	1.011	30	16.59	30.32	29.04	4.284	3.749	2	2.4	9
PI 14	12°	34'	19.00"	I	12.572	0.219	60	6.609	13.17	13.14	0.363	0.361	2	1.3	9
PI 15	21°	39'	27.00"	I	21.658	0.378	30	5.738	11.34	11.27	0.544	0.534	2	2.4	9
PI 16	34°	40'	47.00"	D	34.68	0.605	30	9.367	18.16	17.88	1.428	1.363	2	2.4	9
PI 17	19°	53'	26.00"	I	19.891	0.347	30	5.26	10.41	10.36	0.458	0.451	2	2.4	9
PI 18	20°	35'	41.00"	I	20.595	0.359	30	5.45	10.78	10.73	0.491	0.483	2	2.4	9
PI 19	17°	56'	03.00"	D	17.934	0.313	30	4.734	9.39	9.352	0.371	0.367	2	2.4	9
PI 20	29°	42'	14.00"	D	29.704	0.518	30	7.955	15.55	15.38	1.037	1.002	2	2.4	9
PI 21	53°	25'	42.00"	I	53.428	0.933	30	15.1	27.98	26.97	3.585	3.202	2	2.4	9
PI 22	83°	00'	23.00"	D	83.006	1.449	30	26.54	43.46	39.76	10.06	7.532	2	2.4	9
PI 23	80°	54'	14.00"	I	80.904	1.412	30	25.58	42.36	38.93	9.424	7.171	7	2.4	18.24
PI 24	36°	33'	52.00"	D	36.564	0.638	30	9.911	19.15	18.82	1.595	1.514	7	2.4	18.24
PI 25	128°	37'	02.00"	I	128.62	2.245	30	62.36	67.34	54.07	39.2	16.99	2	2.4	9
PI 26	28°	48'	48.00"	I	28.813	0.503	30	7.706	15.09	14.93	0.974	0.943	2	2.4	9
PI 27	45°	55'	23.00"	I	45.923	0.802	40	16.95	32.06	31.21	3.442	3.169	1	1.9	6.433
PI 28	95°	53'	51.00"	D	95.898	1.674	15.34	17.01	25.68	22.79	7.564	5.066	29	4.5	63.38

PI 29	97°	30'	46.00"	D	97.513	1.702	15.34	17.5	26.11	23.07	7.93	5.228	29	4.5	63.38
PI 30	55°	02'	05.00"	I	55.035	0.961	40	20.84	38.42	36.96	5.102	4.525	2	1.9	9
PI 31	76°	20'	31.00"	I	76.342	1.332	30	23.58	39.97	37.08	8.16	6.415	2	2.4	9
PI 32	87°	43'	09.00"	D	87.719	1.531	15.77	15.15	24.14	21.85	6.1	4.398	28	4.4	60.89
PI 33	73°	57'	33.00"	D	73.959	1.291	15.77	11.87	20.35	18.97	3.97	3.172	2	4.4	9
PI 34	51°	52'	45.00"	I	51.879	0.905	30	14.59	27.16	26.25	3.361	3.022	2	2.4	9
PI 35	31°	14'	16.00"	D	31.238	0.545	30	8.387	16.36	16.15	1.15	1.108	2	2.4	9
PI 36	19°	28'	15.00"	I	19.471	0.34	100	17.16	33.98	33.82	1.461	1.44	2	0.9	9
PI 37	13°	28'	13.00"	I	13.47	0.235	100	11.81	23.51	23.46	0.695	0.69	2	0.9	9
PI 38	08°	14'	50.00"	I	8.2472	0.144	100	7.21	14.39	14.38	0.26	0.259	2	0.9	9
PI 39	34°	35'	09.00"	I	34.586	0.604	30	9.34	18.11	17.84	1.42	1.356	7	2.4	18.24
PI 40	87°	48'	51.00"	D	87.814	1.533	15.3	14.72	23.44	21.22	5.935	4.276	29	4.5	63.66
PI 41	98°	10'	42.00"	D	98.178	1.714	15.3	17.65	26.21	23.12	8.061	5.279	29	4.5	63.66
PI 42	65°	25'	01.00"	I	65.417	1.142	30	19.27	34.25	32.42	5.654	4.757	7	2.4	18.24
PI 43	104°	23'	16.00"	D	104.39	1.822	30	38.67	54.66	47.41	18.94	11.61	7	2.4	18.24
PI 44	53°	22'	16.00"	I	53.371	0.932	30	15.08	27.95	26.95	3.576	3.195	7	2.4	18.24
PI 45	31°	46'	43.00"	D	31.779	0.555	30	8.54	16.64	16.43	1.192	1.146	7	2.4	18.24
PI 46	62°	07'	28.00"	I	62.124	1.084	30	18.07	32.53	30.96	5.022	4.302	7	2.4	18.24
PI 47	18°	16'	48.00"	I	18.28	0.319	30	4.827	9.571	9.531	0.386	0.381	7	2.4	18.24
PI 48	14°	37'	07.00"	D	14.619	0.255	200	25.65	51.03	50.89	1.639	1.625	2	0.5	9
PI 49	23°	06'	04.00"	I	23.101	0.403	80	16.35	32.26	32.04	1.654	1.62	2	1.1	9

CALCULO DE PC Y PT

N° CURVA	Lado	T	AZIMUT					Proyecciones		Punto	COORDENADAS	
			Grad.	Min.	Seg.	GRAD	RAD	Este	Norte		ESTE	NORTE
PI 1	A - PI 1	8.02	340°	04'	52.00"	340.081	5.936	-2.7323203	7.5401837	PC 1	769823.91	9125428.85
										PI 1	769826.64	9125421.31
	PI 1 - PI 2	8.02	149°	53'	48.00"	149.897	2.616	4.0225055	-6.9382558	PT 1	769830.66	9125414.38
PI 2	PI 1 - PI 2	6.535	329°	53'	48.00"	329.897	5.758	-3.2777216	5.6536084	PC 2	769862.76	9125358.99
										PI 2	769866.04	9125353.34
	PI 2 - PI 3	6.535	125°	19'	07.00"	125.319	2.187	5.3322648	-3.7780549	PT 2	769871.37	9125349.56
PI 3	PI 2 - PI 3	18.92	305°	19'	07.00"	305.319	5.329	-15.434015	10.93542	PC 3	769925.39	9125311.27
										PI 3	769940.82	9125300.33
	PI 3 - PI 4	18.92	101°	34'	49.00"	101.580	1.773	18.530363	-3.7970904	PT 3	769959.36	9125296.54
PI 4	PI 3 - PI 4	9.862	281°	34'	49.00"	281.580	4.915	-9.6609841	1.9796499	PC 4	770007.55	9125286.66
										PI 4	770017.21	9125284.68
	PI 4 - PI 5	9.862	137°	58'	27.00"	137.974	2.408	6.6020859	-7.3257142	PT 4	770023.81	9125277.35
PI 5	PI 4 - PI 5	8.589	317°	58'	27.00"	317.974	5.55	-5.7503454	6.3806177	PC 5	770054.00	9125243.84
										PI 5	770059.75	9125237.46
	PI 5 - PI 6	8.589	106°	01'	11.00"	106.020	1.85	8.2558996	-2.3704169	PT 5	770068.01	9125235.09
PI 6	PI 5 - PI 6	13.52	286°	01'	11.00"	286.020	4.992	-12.996332	3.7314802	PC 6	770140.92	9125214.15
										PI 6	770153.92	9125210.42
	PI 6 - PI 7	13.52	86°	49'	59.00"	86.833	1.516	13.500763	0.7469968	PT 6	770167.42	9125211.16
PI 7	PI 6 - PI 7	16.77	266°	49'	59.00"	266.833	4.657	-16.745402	-0.9265225	PC 7	770216.25	9125213.87
										PI 7	770233.00	9125214.79
	PI 7 - PI 8	16.77	145°	14'	47.00"	145.246	2.535	9.5602925	-13.77925	PT 7	770242.56	9125201.01
PI 8	PI 7 - PI 8	6.836	325°	14'	47.00"	325.246	5.677	-3.8967355	5.6163651	PC 8	770268.81	9125163.17
										PI 8	770272.70	9125157.55
	PI 8 - PI 9	6.836	119°	34'	26.00"	119.574	2.087	5.9452279	-3.3737767	PT 8	770278.65	9125154.18
PI 9	PI 8 - PI 9	6.603	299°	34'	26.00"	299.574	5.229	-5.7431745	3.2591161	PC 9	770327.69	9125126.34
										PI 9	770333.43	9125123.08
	PI 9 - PI 10	6.603	144°	24'	05.00"	144.401	2.52	3.8439047	-5.3693843	PT 9	770337.28	9125117.71
PI 10	PI 9 - PI 10	5.944	324°	24'	05.00"	324.401	5.662	-3.4600623	4.8332114	PC 10	770379.82	9125058.26
										PI 10	770383.28	9125053.42
	PI 10 - PI 11	5.944	130°	50'	32.00"	130.842	2.284	4.4967679	-3.8872923	PT 10	770387.78	9125049.54
PI 11	PI 10 - PI 11	11.06	310°	50'	32.00"	310.842	5.425	-8.3636792	7.2300965	PC 11	770424.00	9125018.22
										PI 11	770432.36	9125010.99
	PI 11 - PI 12	11.06	118°	13'	29.00"	118.225	2.063	9.7410488	-5.2285173	PT 11	770442.10	9125005.76

PI 12	PI 11 - PI 12	15.06	298°	13'	29.00"	298.225	5.205	-13.270089	7.1227331	PC	12	770539.62	9124953.40
										PI	12	770552.89	9124946.27
	PI 12 - PI 13	15.06	171°	32'	26.00"	171.541	2.994	2.2155884	-14.896971	PT	12	770555.11	9124931.38
PI 13	PI 12 - PI 13	16.59	351°	32'	26.00"	351.541	6.136	-2.4412607	16.414326	PC	13	770564.86	9124865.71
										PI	13	770567.30	9124849.30
	PI 13 - PI 14	16.59	113°	38'	28.00"	113.641	1.983	15.202153	-6.6546515	PT	13	770582.50	9124842.64
PI 14	PI 13 - PI 14	6.609	293°	38'	28.00"	293.641	5.125	-6.0545182	2.650329	PC	14	770664.80	9124806.61
										PI	14	770670.85	9124803.96
	PI 14 - PI 15	6.609	101°	04'	09.00"	101.069	1.764	6.4862366	-1.2689245	PT	14	770677.34	9124802.69
PI 15	PI 14 - PI 15	5.738	281°	04'	09.00"	281.069	4.906	-5.6316522	1.1017393	PC	15	770719.49	9124794.44
										PI	15	770725.13	9124793.34
	PI 15 - PI 16	5.738	79°	24'	42.00"	79.412	1.386	5.6406997	1.0544395	PT	15	770730.77	9124794.39
PI 16	PI 15 - PI 16	9.367	259°	24'	42.00"	259.412	4.528	-9.2073689	-1.7211718	PC	16	770845.21	9124815.79
										PI	16	770854.42	9124817.51
	PI 16 - PI 17	9.367	114°	05'	29.00"	114.091	1.991	8.550965	-3.8234893	PT	16	770862.97	9124813.69
PI 17	PI 16 - PI 17	5.26	294°	05'	29.00"	294.091	5.133	-4.802078	2.1472072	PC	17	770905.97	9124794.45
										PI	17	770910.78	9124792.31
	PI 17 - PI 18	5.26	94°	12'	03.00"	94.201	1.644	5.2461389	-0.3853291	PT	17	770916.02	9124791.92
PI 18	PI 17 - PI 18	5.45	274°	12'	03.00"	274.201	4.786	-5.4358534	0.3992636	PC	18	770980.68	9124787.17
										PI	18	770986.12	9124786.77
	PI 18 - PI 19	5.45	73°	36'	22.00"	73.606	1.285	5.2289017	1.5383435	PT	18	770991.35	9124788.31
PI 19	PI 18 - PI 19	4.734	253°	36'	22.00"	253.606	4.426	-4.5414076	-1.3360826	PC	19	771066.00	9124810.28
										PI	19	771070.55	9124811.61
	PI 19 - PI 20	4.734	91°	32'	25.00"	91.540	1.598	4.7321569	-0.1272448	PT	19	771075.28	9124811.48
PI 20	PI 19 - PI 20	7.955	271°	32'	25.00"	271.540	4.739	-7.9525711	0.2138398	PC	20	771133.84	9124809.91
										PI	20	771141.79	9124809.70
	PI 20 - PI 21	7.955	121°	14'	39.00"	121.244	2.116	6.801625	-4.12638	PT	20	771148.59	9124805.57
PI 21	PI 20 - PI 21	15.1	301°	14'	39.00"	301.244	5.258	-12.90802	7.8309809	PC	21	771187.10	9124782.20
										PI	21	771200.01	9124774.37
	PI 21 - PI 22	15.1	67°	48'	57.00"	67.816	1.184	13.980114	5.7006725	PT	21	771213.99	9124780.07
PI 22	PI 21 - PI 22	26.54	247°	48'	57.00"	247.816	4.325	-24.579765	-10.022893	PC	22	771255.07	9124796.82
										PI	22	771279.65	9124806.85
	PI 22 - PI 23	26.54	150°	49'	20.00"	150.822	2.632	12.94112	-23.17651	PT	22	771292.59	9124783.67
PI 23	PI 22 - PI 23	25.58	330°	49'	20.00"	330.822	5.774	-12.47027	22.333256	PC	23	771316.98	9124739.95
										PI	23	771329.45	9124717.62
	PI 23 - PI 24	25.58	69°	55'	06.00"	69.918	1.22	24.023843	8.7827625	PT	23	771353.48	9124726.40
PI 24	PI 23 - PI 24	9.911	249°	55'	06.00"	249.918	4.362	-9.3086647	-3.4031105	PC	24	771437.36	9124757.07
										PI	24	771446.67	9124760.48
	PI 24 - PI 25	9.911	106°	28'	58.00"	106.483	1.858	9.5039247	-2.8120836	PT	24	771456.18	9124757.66

PI 25	PI 24 - PI 25	62.36	286°	28'	58.00"	286.483	5	-59.796724	17.693047	PC	25	771505.22	9124743.14
										PI	25	771565.01	9124725.45
	PI 25 - PI 26	62.36	-22°	-08'	-04.00"	-22.134	-0.39	-23.495841	57.763635	PT	25	771541.52	9124783.21
PI 26	PI 25 - PI 26	7.706	157°	51'	56.00"	157.866	2.755	2.903631	-7.1384668	PC	26	771520.15	9124835.69
										PI	26	771517.24	9124842.83
	PI 26 - PI 27	7.706	-50°	-56'	-52.00"	-50.948	-0.89	-5.9845839	4.8552587	PT	26	771511.26	9124847.69
PI 27	PI 26 - PI 27	16.95	129°	03'	08.00"	129.052	2.252	13.160802	-10.677284	PC	27	771464.97	9124885.23
										PI	27	771451.81	9124895.90
	PI 27 - PI 28	16.95	-96°	-52'	-15.00"	-96.871	-1.69	-16.825594	-2.0274306	PT	27	771434.98	9124893.88
PI 28	PI 27 - PI 28	17.01	83°	07'	45.00"	83.129	1.451	16.88735	2.034872	PC	28	771385.38	9124887.90
										PI	28	771368.50	9124885.87
	PI 28 - PI 29	17.01	00°	-58'	-24.00"	-0.973	-0.02	-0.2889414	17.007052	PT	28	771368.21	9124902.87
PI 29	PI 28 - PI 29	17.5	179°	01'	36.00"	179.027	3.125	0.2972611	-17.496749	PC	29	771368.20	9124902.83
										PI	29	771367.91	9124920.33
	PI 29 - PI 30	17.5	96°	32'	22.00"	96.539	1.685	17.385419	-1.9929433	PT	29	771385.29	9124918.34
PI 30	PI 29 - PI 30	20.84	276°	32'	22.00"	276.539	4.827	-20.70251	2.3731916	PC	30	771443.01	9124911.72
										PI	30	771463.71	9124909.34
	PI 30 - PI 31	20.84	41°	30'	17.00"	41.505	0.724	13.809022	15.605668	PT	30	771477.52	9124924.95
PI 31	PI 30 - PI 31	23.58	221°	30'	17.00"	221.505	3.866	-15.628071	-17.661388	PC	31	771534.71	9124989.61
										PI	31	771550.34	9125007.27
	PI 31 - PI 32	23.58	-34°	-50'	-14.00"	-34.837	-0.61	-13.471756	19.356472	PT	31	771536.87	9125026.62
PI 32	PI 31 - PI 32	15.15	145°	09'	46.00"	145.163	2.534	8.6552565	-12.436035	PC	32	771516.98	9125055.17
										PI	32	771508.33	9125067.61
	PI 32 - PI 33	15.15	52°	52'	55.00"	52.882	0.923	12.081725	9.1433231	PT	32	771520.41	9125076.75
PI 33	PI 32 - PI 33	11.87	232°	52'	55.00"	232.882	4.065	-9.4670422	-7.1645587	PC	33	771520.37	9125076.73
										PI	33	771529.84	9125083.89
	PI 33 - PI 34	11.87	126°	50'	28.00"	126.841	2.214	9.501562	-7.1187153	PT	33	771539.34	9125076.77
PI 34	PI 33 - PI 34	14.59	306°	50'	28.00"	306.841	5.355	-11.678668	8.7498366	PC	34	771590.40	9125038.50
										PI	34	771602.08	9125029.75
	PI 34 - PI 35	14.59	74°	57'	43.00"	74.962	1.308	14.093088	3.7862659	PT	34	771616.17	9125033.54
PI 35	PI 34 - PI 35	8.387	254°	57'	43.00"	254.962	4.45	-8.0995954	-2.176047	PC	35	771660.22	9125045.38
										PI	35	771668.32	9125047.55
	PI 35 - PI 36	8.387	106°	11'	59.00"	106.200	1.854	8.0538146	-2.3398071	PT	35	771676.37	9125045.21
PI 36	PI 35 - PI 36	17.16	286°	11'	59.00"	286.200	4.995	-16.475724	4.7865537	PC	36	771832.63	9124999.80
										PI	36	771849.11	9124995.02
	PI 36 - PI 37	17.16	86°	43'	44.00"	86.729	1.514	17.128986	0.9789861	PT	36	771866.23	9124996.00
PI 37	PI 36 - PI 37	11.81	266°	43'	44.00"	266.729	4.655	-11.790239	-0.6738566	PC	37	771923.86	9124999.29
										PI	37	771935.65	9124999.96
	PI 37 - PI 38	11.81	73°	15'	31.00"	73.259	1.279	11.308931	3.4017484	PT	37	771946.96	9125003.37

PI 38	PI 37 - PI 38	7.21	253°	15'	31.00"	253.259	4.42	-6.9039337	-2.0767167	PC	38	772069.57	9125040.25
										PI	38	772076.48	9125042.33
	PI 38 - PI 39	7.21	65°	00'	41.00"	65.011	1.135	6.5346417	3.0455723	PT	38	772083.01	9125045.38
PI 39	PI 38 - PI 39	9.34	245°	00'	41.00"	245.011	4.276	-8.4656004	-3.9455258	PC	39	772146.25	9125074.86
										PI	39	772154.72	9125078.80
	PI 39 - PI 40	9.34	30°	25'	32.00"	30.426	0.531	4.7298928	8.0536748	PT	39	772159.45	9125086.86
PI 40	PI 39 - PI 40	14.72	210°	25'	32.00"	210.426	3.673	-7.4561566	-12.695734	PC	40	772181.45	9125124.34
										PI	40	772188.90	9125137.03
	PI 40 - PI 41	14.72	118°	14'	23.00"	118.240	2.064	12.970879	-6.9665067	PT	40	772201.88	9125130.07
PI 41	PI 40 - PI 41	17.65	298°	14'	23.00"	298.240	5.205	-15.550489	8.3519845	PC	41	772201.81	9125130.10
										PI	41	772217.36	9125121.74
	PI 41 - PI 42	17.65	216°	25'	05.00"	216.418	3.777	-10.479175	-14.204233	PT	41	772206.88	9125107.54
PI 42	PI 41 - PI 42	19.27	36°	25'	05.00"	36.418	0.636	11.437649	15.503418	PC	42	772158.93	9125042.57
										PI	42	772147.49	9125027.06
	PI 42 - PI 43	19.27	151°	00'	04.00"	151.001	2.635	9.3399779	-16.850537	PT	42	772156.83	9125010.21
PI 43	PI 42 - PI 43	38.67	331°	00'	04.00"	331.001	5.777	-18.745599	33.819503	PC	43	772177.75	9124972.43
										PI	43	772196.50	9124938.61
	PI 43 - PI 44	38.67	255°	23'	20.00"	255.389	4.457	-37.416762	-9.7540852	PT	43	772159.08	9124928.85
PI 44	PI 43 - PI 44	15.08	75°	23'	20.00"	75.389	1.316	14.591304	3.8037717	PC	44	772110.17	9124916.11
										PI	44	772095.58	9124912.30
	PI 44 - PI 45	15.08	202°	01'	04.00"	202.018	3.526	-5.653013	-13.979208	PT	44	772089.92	9124898.32
PI 45	PI 44 - PI 45	8.54	22°	01'	04.00"	22.018	0.384	3.2014737	7.9168522	PC	45	772046.34	9124790.61
										PI	45	772043.14	9124782.70
	PI 45 - PI 46	8.54	233°	47'	47.00"	233.796	4.081	-6.8908578	-5.0440125	PT	45	772036.25	9124777.65
PI 46	PI 45 - PI 46	18.07	53°	47'	47.00"	53.796	0.939	14.581253	10.673275	PC	46	771988.63	9124742.81
										PI	46	771974.05	9124732.13
	PI 46 - PI 47	18.07	171°	40'	19.00"	171.672	2.996	2.6172992	-17.879639	PT	46	771976.66	9124714.25
PI 47	PI 46 - PI 47	4.827	351°	40'	19.00"	351.672	6.138	-0.6991034	4.7758075	PC	47	771983.67	9124666.28
										PI	47	771984.37	9124661.51
	PI 47 - PI 48	4.827	153°	23'	31.00"	153.392	2.677	2.1618079	-4.315515	PT	47	771986.53	9124657.19
PI 48	PI 47 - PI 48	25.65	333°	23'	31.00"	333.392	5.819	-11.489861	22.936666	PC	48	772008.96	9124612.39
										PI	48	772020.45	9124589.46
	PI 48 - PI 49	25.65	168°	00'	38.00"	168.011	2.932	5.3290619	-25.093996	PT	48	772025.78	9124564.36
PI 49	PI 48 - PI 49	16.35	348°	00'	38.00"	348.011	6.074	-3.3963491	15.993054	PC	49	772042.07	9124487.55
										PI	49	772045.46	9124471.56
	PI 49 - B	16.35	144°	54'	34.00"	144.909	2.529	9.3989629	-13.378058	PT	49	772054.86	9124458.18

	COORDENADAS					
	PC		PI		PT	
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
1	769823.91	9125428.85	769826.64	9125421.31	769830.66	9125414.38
2	769862.76	9125358.99	769866.04	9125353.34	769871.37	9125349.56
3	769925.39	9125311.27	769940.82	9125300.33	769959.36	9125296.54
4	770007.55	9125286.66	770017.21	9125284.68	770023.81	9125277.35
5	770054.00	9125243.84	770059.75	9125237.46	770068.01	9125235.09
6	770140.92	9125214.15	770153.92	9125210.42	770167.42	9125211.16
7	770216.25	9125213.87	770233.00	9125214.79	770242.56	9125201.01
8	770268.81	9125163.17	770272.70	9125157.55	770278.65	9125154.18
9	770327.69	9125126.34	770333.43	9125123.08	770337.28	9125117.71
10	770379.82	9125058.26	770383.28	9125053.42	770387.78	9125049.54
11	770424.00	9125018.22	770432.36	9125010.99	770442.10	9125005.76
12	770539.62	9124953.40	770552.89	9124946.27	770555.11	9124931.38
13	770564.86	9124865.71	770567.30	9124849.30	770582.50	9124842.64
14	770664.80	9124806.61	770670.85	9124803.96	770677.34	9124802.69
15	770719.49	9124794.44	770725.13	9124793.34	770730.77	9124794.39
16	770845.21	9124815.79	770854.42	9124817.51	770862.97	9124813.69
17	770905.97	9124794.45	770910.78	9124792.31	770916.02	9124791.92
18	770980.68	9124787.17	770986.12	9124786.77	770991.35	9124788.31
19	771066.00	9124810.28	771070.55	9124811.61	771075.28	9124811.48
20	771133.84	9124809.91	771141.79	9124809.70	771148.59	9124805.57
21	771187.10	9124782.20	771200.01	9124774.37	771213.99	9124780.07
22	771255.07	9124796.82	771279.65	9124806.85	771292.59	9124783.67
23	771316.98	9124739.95	771329.45	9124717.62	771353.48	9124726.40
24	771437.36	9124757.07	771446.67	9124760.48	771456.18	9124757.66
25	771505.22	9124743.14	771565.01	9124725.45	771541.52	9124783.21
26	771520.15	9124835.69	771517.24	9124842.83	771511.26	9124847.69
27	771464.97	9124885.23	771451.81	9124895.90	771434.98	9124893.88
28	771385.38	9124887.90	771368.50	9124885.87	771368.21	9124902.87
29	771368.20	9124902.83	771367.91	9124920.33	771385.29	9124918.34
30	771443.01	9124911.72	771463.71	9124909.34	771477.52	9124924.95
31	771534.71	9124989.61	771550.34	9125007.27	771536.87	9125026.62
32	771516.98	9125055.17	771508.33	9125067.61	771520.41	9125076.75
33	771520.37	9125076.73	771529.84	9125083.89	771539.34	9125076.77
34	771590.40	9125038.50	771602.08	9125029.75	771616.17	9125033.54
35	771660.22	9125045.38	771668.32	9125047.55	771676.37	9125045.21
36	771832.63	9124999.80	771849.11	9124995.02	771866.23	9124996.00
37	771923.86	9124999.29	771935.65	9124999.96	771946.96	9125003.37
38	772069.57	9125040.25	772076.48	9125042.33	772083.01	9125045.38
39	772146.25	9125074.86	772154.72	9125078.80	772159.45	9125086.86
40	772181.45	9125124.34	772188.90	9125137.03	772201.88	9125130.07
41	772201.81	9125130.10	772217.36	9125121.74	772206.88	9125107.54
42	779717.67	9103919.96	779722.87	9103901.40	779703.87	9103898.18
43	779543.48	9103870.99	779505.35	9103864.53	779542.49	9103853.75
44	779895.97	9103751.23	779910.46	9103747.03	779896.72	9103740.80
45	779741.13	9103670.27	779733.35	9103666.74	779737.19	9103659.11
46	779770.96	9103591.97	779779.08	9103575.82	779795.37	9103568.01
47	779870.15	9103532.19	779874.51	9103530.10	779871.18	9103526.60
48	779790.65	9103441.94	779772.97	9103423.35	779782.45	9103399.52
49	779816.81	9103313.20	779822.86	9103298.01	779806.52	9103298.73

CALCULO DE PC Y PT

PI S	DISTANCIA		PROGRESIVA					
	Elementos	Dist.						
A		0	km. 00+000.00	Km 00	+	00	+	00.00
	A - PI 1	160.208						
PI 1		160.208	km. 00+160.21	Km 00	+	16	+	00.21
	Tan 1	8.019972						
PC 1		152.188	km. 00+152.19	Km 00	+	14	+	12.19
	LC 1	15.99769						
PT 1		168.1857	km. 00+168.19	Km 00	+	16	+	08.19
	PI 1 - PI 2	78.574						
	Tan 1	8.019972						
PI 2		238.7397	km. 00+238.74	Km 00	+	22	+	18.74
	Tan 2	6.53504						
PC 2		232.2047	km. 00+232.20	Km 00	+	22	+	12.20
	LC 2	12.86904						
PT 2		245.0737	km. 00+245.07	Km 00	+	24	+	05.07
	PI 2 - PI 3	91.68						
	Tan 2	6.53504						
PI 3		330.2187	km. 00+330.22	Km 00	+	32	+	10.22
	Tan 3	18.9154						
PC 3		311.3033	km. 00+311.30	Km 00	+	30	+	11.30
	LC 3	37.28809						
PT 3		348.5914	km. 00+348.59	Km 00	+	34	+	08.59
	PI 4 - PI 5	77.989						
	Tan 3	18.9154						
PI 4		407.665	km. 00+407.66	Km 00	+	40	+	07.66
	Tan 4	9.861725						
PC 4		397.8033	km. 00+397.80	Km 00	+	38	+	17.80
	LC 4	19.0558						
PT 4		416.8591	km. 00+416.86	Km 00	+	40	+	16.86
	PI 4 - PI 5	63.561						
	Tan 4	9.861725						
PI 5		470.5583	km. 00+470.56	Km 00	+	46	+	10.56
	Tan 5	8.589456						
PC 5		461.9689	km. 00+461.97	Km 00	+	46	+	01.97
	LC 5	16.73131						
PT 5		478.7002	km. 00+478.70	Km 00	+	46	+	18.70
	PI 5 - PI 6	97.99						
	Tan 5	8.589456						
PI 6		568.1007	km. 00+568.10	Km 00	+	56	+	08.10
	Tan 6	13.52141						
PC 6		554.5793	km. 00+554.58	Km 00	+	54	+	14.58
	LC 6	26.78964						
PT 6		581.369	km. 00+581.37	Km 00	+	58	+	01.37

	PI 6 - PI 7	79.218						
	Tan 6	13.52141						
PI 7		647.0656	km. 00+647.07	Km 00	+	64	+	07.07
	Tan 7	16.77101						
PC 7		630.2945	km. 00+630.29	Km 00	+	62	+	10.29
	LC 7	30.58515						
PT 7		660.8797	km. 00+660.88	Km 00	+	66	+	00.88
	PI 7 - PI 8	69.67						
	Tan 7	16.77101						
PI 8		713.7787	km. 00+713.78	Km 00	+	70	+	13.78
	Tan 8	6.835796						
PC 8		706.9429	km. 00+706.94	Km 00	+	70	+	06.94
	LC 8	13.44209						
PT 8		720.385	km. 00+720.38	Km 00	+	72	+	00.38
	PI 8 - PI 9	69.844						
	Tan 8	6.835796						
PI 9		783.3932	km. 00+783.39	Km 00	+	78	+	03.39
	Tan 9	6.603476						
PC 9		776.7897	km. 00+776.79	Km 00	+	76	+	16.79
	LC 9	12.99965						
PT 9		789.7893	km. 00+789.79	Km 00	+	78	+	09.79
	PI 9 - PI 10	85.662						
	Tan 9	6.603476						
PI 10		868.8479	km. 00+868.85	Km 00	+	86	+	08.85
	Tan 10	5.94407						
PC 10		862.9038	km. 00+862.90	Km 00	+	86	+	02.90
	LC 10	11.83261						
PT 10		874.7364	km. 00+874.74	Km 00	+	86	+	14.74
	PI 10 - PI 11	64.89						
	Tan 10	5.94407						
PI 11		933.6823	km. 00+933.68	Km 00	+	92	+	13.68
	Tan 11	11.05556						
PC 11		922.6268	km. 00+922.63	Km 00	+	92	+	02.63
	LC 11	22.02169						
PT 11		944.6485	km. 00+944.65	Km 00	+	94	+	04.65
	PI 11 - PI 12	136.83						
	Tan 11	11.05556						
PI 12		1070.423	km. 01+070.42	Km 01	+	06	+	10.42
	Tan 12	15.06083						
PC 12		1055.362	km. 01+055.36	Km 01	+	04	+	15.36
	LC 12	27.91611						
PT 12		1083.278	km. 01+083.28	Km 01	+	08	+	03.28

	PI 12 - PI 13	98.04					
	Tan 12	15.06083					
PI 13		1166.257	km. 01+166.26	Km 01	+	16	+ 06.26
	Tan 13	16.59487					
PC 13		1149.662	km. 01+149.66	Km 01	+	14	+ 09.66
	LC 13	30.31608					
PT 13		1179.979	km. 01+179.98	Km 01	+	16	+ 19.98
	PI 13 - PI 14	113.066					
	Tan 13	16.59487					
PI 14		1276.45	km. 01+276.45	Km 01	+	26	+ 16.45
	Tan 14	6.609193					
PC 14		1269.84	km. 01+269.84	Km 01	+	26	+ 09.84
	LC 14	13.16531					
PT 14		1283.006	km. 01+283.01	Km 01	+	28	+ 03.01
	PI 14 - PI 15	55.31					
	Tan 14	6.609193					
PI 15		1331.707	km. 01+331.71	Km 01	+	32	+ 11.71
	Tan 15	5.738409					
PC 15		1325.968	km. 01+325.97	Km 01	+	32	+ 05.97
	LC 15	11.33984					
PT 15		1337.308	km. 01+337.31	Km 01	+	32	+ 17.31
	PI 15 - PI 16	131.56					
	Tan 15	5.738409					
PI 16		1463.13	km. 01+463.13	Km 01	+	46	+ 03.13
	Tan 16	9.36686					
PC 16		1453.763	km. 01+453.76	Km 01	+	44	+ 13.76
	LC 16	18.15826					
PT 16		1471.921	km. 01+471.92	Km 01	+	46	+ 11.92
	PI 16 - PI 17	61.745					
	Tan 16	9.36686					
PI 17		1524.299	km. 01+524.30	Km 01	+	52	+ 04.30
	Tan 17	5.260271					
PC 17		1519.039	km. 01+519.04	Km 01	+	50	+ 19.04
	LC 17	10.41467					
PT 17		1529.454	km. 01+529.45	Km 01	+	52	+ 09.45
	PI 17 - PI 18	75.559					
	Tan 17	5.260271					
PI 18		1599.752	km. 01+599.75	Km 01	+	58	+ 19.75
	Tan 18	5.450497					
PC 18		1594.302	km. 01+594.30	Km 01	+	58	+ 14.30
	LC 18	10.78337					
PT 18		1605.085	km. 01+605.09	Km 01	+	60	+ 05.09

	PI 18 - PI 19	88.023						
	Tan 18	5.450497						
PI 19		1687.658	km. 01+687.66	Km 01	+	68	+	07.66
	Tan 19	4.733867						
PC 19		1682.924	km. 01+682.92	Km 01	+	68	+	02.92
	LC 19	9.390308						
PT 19		1692.314	km. 01+692.31	Km 01	+	68	+	12.31
	PI 19 - PI 20	71.284						
	Tan 19	4.733867						
PI 20		1758.864	km. 01+758.86	Km 01	+	74	+	18.86
	Tan 20	7.955446						
PC 20		1750.909	km. 01+750.91	Km 01	+	74	+	10.91
	LC 20	15.55292						
PT 20		1766.462	km. 01+766.46	Km 01	+	76	+	06.46
	PI 20 - PI 21	68.11						
	Tan 20	7.955446						
PI 21		1826.616	km. 01+826.62	Km 01	+	82	+	06.62
	Tan 21	15.09772						
PC 21		1811.519	km. 01+811.52	Km 01	+	80	+	11.52
	LC 21	27.97501						
PT 21		1839.494	km. 01+839.49	Km 01	+	82	+	19.49
	PI 21 - PI 22	86.025						
	Tan 21	15.09772						
PI 22		1910.421	km. 01+910.42	Km 01	+	90	+	10.42
	Tan 22	26.54474						
PC 22		1883.876	km. 01+883.88	Km 01	+	88	+	03.88
	LC 22	43.46204						
PT 22		1927.338	km. 01+927.34	Km 01	+	92	+	07.34
	PI 22 - PI 23	102.198						
	Tan 22	26.54474						
PI 23		2002.991	km. 02+002.99	Km 02	+	00	+	02.99
	Tan 23	25.57894						
PC 23		1977.412	km. 01+977.41	Km 01	+	96	+	17.41
	LC 23	42.36118						
PT 23		2019.774	km. 02+019.77	Km 02	+	00	+	19.77
	PI 23 - PI 24	124.83						
	Tan 23	25.57894						
PI 24		2119.025	km. 02+119.02	Km 02	+	10	+	19.02
	Tan 24	9.911226						
PC 24		2109.113	km. 02+109.11	Km 02	+	10	+	09.11
	LC 24	19.1451						
PT 24		2128.259	km. 02+128.26	Km 02	+	12	+	08.26

	PI 24 - PI 25	123.439					
	Tan 24	9.911226					
PI 25		2241.786	km. 02+241.79	Km 02	+	24	+ 01.79
	Tan 25	62.35938					
PC 25		2179.427	km. 02+179.43	Km 02	+	16	+ 19.43
	LC 25	67.34382					
PT 25		2246.771	km. 02+246.77	Km 02	+	24	+ 06.77
	PI 25 - PI 26	126.721					
	Tan 25	62.35938					
PI 26		2311.132	km. 02+311.13	Km 02	+	30	+ 11.13
	Tan 26	7.706412					
PC 26		2303.426	km. 02+303.43	Km 02	+	30	+ 03.43
	LC 26	15.08663					
PT 26		2318.513	km. 02+318.51	Km 02	+	30	+ 18.51
	PI 26 - PI 27	84.24					
	Tan 26	7.706412					
PI 27		2395.046	km. 02+395.05	Km 02	+	38	+ 15.05
	Tan 27	16.9473					
PC 27		2378.099	km. 02+378.10	Km 02	+	36	+ 18.10
	LC 27	32.06034					
PT 27		2410.159	km. 02+410.16	Km 02	+	40	+ 10.16
	PI 27 - PI 28	83.9					
	Tan 27	16.9473					
PI 28		2477.112	km. 02+477.11	Km 02	+	46	+ 17.11
	Tan 28	17.00951					
PC 28		2460.102	km. 02+460.10	Km 02	+	46	+ 00.10
	LC 28	25.68					
PT 28		2485.782	km. 02+485.78	Km 02	+	48	+ 05.78
	PI 28 - PI 29	34.47					
	Tan 28	17.00951					
PI 29		2503.243	km. 02+503.24	Km 02	+	50	+ 03.24
	Tan 29	17.49927					
PC 29		2485.744	km. 02+485.74	Km 02	+	48	+ 05.74
	LC 29	26.11254					
PT 29		2511.856	km. 02+511.86	Km 02	+	50	+ 11.86
	PI 29 - PI 30	96.455					
	Tan 29	17.49927					
PI 30		2590.812	km. 02+590.81	Km 02	+	58	+ 10.81
	Tan 30	20.83809					
PC 30		2569.974	km. 02+569.97	Km 02	+	56	+ 09.97
	LC 30	38.42148					
PT 30		2608.395	km. 02+608.40	Km 02	+	60	+ 08.40

	PI 30 - PI 31	130.759					
	Tan 30	20.83809					
PI 31		2718.316	km. 02+718.32	Km 02	+	70	+ 18.32
	Tan 31	23.58307					
PC 31		2694.733	km. 02+694.73	Km 02	+	68	+ 14.73
	LC 31	39.97255					
PT 31		2734.706	km. 02+734.71	Km 02	+	72	+ 14.71
	PI 31 - PI 32	73.52					
	Tan 31	23.58307					
PI 32		2784.643	km. 02+784.64	Km 02	+	78	+ 04.64
	Tan 32	15.15152					
PC 32		2769.491	km. 02+769.49	Km 02	+	76	+ 09.49
	LC 32	24.13909					
PT 32		2793.63	km. 02+793.63	Km 02	+	78	+ 13.63
	PI 32 - PI 33	26.98					
	Tan 32	15.15152					
PI 33		2805.459	km. 02+805.46	Km 02	+	80	+ 05.46
	Tan 33	11.87248					
PC 33		2793.586	km. 02+793.59	Km 02	+	78	+ 13.59
	LC 33	20.35253					
PT 33		2813.939	km. 02+813.94	Km 02	+	80	+ 13.94
	PI 33 - PI 34	90.289					
	Tan 33	11.87248					
PI 34		2892.355	km. 02+892.36	Km 02	+	88	+ 12.36
	Tan 34	14.59284					
PC 34		2877.762	km. 02+877.76	Km 02	+	86	+ 17.76
	LC 34	27.16387					
PT 34		2904.926	km. 02+904.93	Km 02	+	90	+ 04.93
	PI 34 - PI 35	68.603					
	Tan 34	14.59284					
PI 35		2958.936	km. 02+958.94	Km 02	+	94	+ 18.94
	Tan 35	8.386813					
PC 35		2950.55	km. 02+950.55	Km 02	+	94	+ 10.55
	LC 35	16.35606					
PT 35		2966.906	km. 02+966.91	Km 02	+	96	+ 06.91
	PI 35 - PI 36	188.297					
	Tan 35	8.386813					
PI 36		3146.816	km. 03+146.82	Km 03	+	14	+ 06.82
	Tan 36	17.15694					
PC 36		3129.659	km. 03+129.66	Km 03	+	12	+ 09.66
	LC 36	33.98301					
PT 36		3163.642	km. 03+163.64	Km 03	+	16	+ 03.64

	PI 36- PI 37	86.707					
	Tan 36	17.15694					
PI 37		3233.192	km. 03+233.19	Km 03	+	22	+ 13.19
	Tan 37	11.80948					
PC 37		3221.383	km. 03+221.38	Km 03	+	22	+ 01.38
	LC 37	23.51007					
PT 37		3244.893	km. 03+244.89	Km 03	+	24	+ 04.89
	PI 37 - PI 38	147.082					
	Tan 37	11.80948					
PI 38		3380.165	km. 03+380.17	Km 03	+	38	+ 00.17
	Tan 38	7.209511					
PC 38		3372.956	km. 03+372.96	Km 03	+	36	+ 12.96
	LC 38	14.39412					
PT 38		3387.35	km. 03+387.35	Km 03	+	38	+ 07.35
	PI 38 - PI 39	86.342					
	Tan 38	7.209511					
PI 39		3466.482	km. 03+466.48	Km 03	+	46	+ 06.48
	Tan 39	9.339891					
PC 39		3457.142	km. 03+457.14	Km 03	+	44	+ 17.14
	LC 39	18.1091					
PT 39		3475.251	km. 03+475.25	Km 03	+	46	+ 15.25
	PI 39 - PI 40	67.53					
	Tan 39	9.339891					
PI 40		3533.442	km. 03+533.44	Km 03	+	52	+ 13.44
	Tan 40	14.72331					
PC 40		3518.718	km. 03+518.72	Km 03	+	50	+ 18.72
	LC 40	23.44336					
PT 40		3542.162	km. 03+542.16	Km 03	+	54	+ 02.16
	PI 40 - PI 41	32.31					
	Tan 40	14.72331					
PI 41		3559.748	km. 03+559.75	Km 03	+	54	+ 19.75
	Tan 41	17.65144					
PC 41		3542.097	km. 03+542.10	Km 03	+	54	+ 02.10
	LC 41	26.21023					
PT 41		3568.307	km. 03+568.31	Km 03	+	56	+ 08.31
	PI 41 - PI 42	117.658					
	Tan 41	17.65144					
PI 42		3668.314	km. 03+668.31	Km 03	+	66	+ 08.31
	Tan 42	19.26592					
PC 42		3649.048	km. 03+649.05	Km 03	+	64	+ 09.05
	LC 42	34.25223					
PT 42		3683.3	km. 03+683.30	Km 03	+	68	+ 03.30

	PI 42 - PI 43	101.131						
	Tan 42	19.26592						
PI 43		3765.165	km. 03+765.17	Km 03	+	76	+	05.17
	Tan 43	38.66725						
PC 43		3726.498	km. 03+726.50	Km 03	+	72	+	06.50
	LC 43	54.65731						
PT 43		3781.155	km. 03+781.16	Km 03	+	78	+	01.16
	PI 43 - PI 44	104.276						
	Tan 43	38.66725						
PI 44		3846.764	km. 03+846.76	Km 03	+	84	+	06.76
	Tan 44	15.07895						
PC 44		3831.685	km. 03+831.68	Km 03	+	82	+	11.68
	LC 44	27.94505						
PT 44		3859.63	km. 03+859.63	Km 03	+	84	+	19.63
	PI 44 - PI 45	139.801						
	Tan 44	15.07895						
PI 45		3984.352	km. 03+984.35	Km 03	+	98	+	04.35
	Tan 45	8.539671						
PC 45		3975.812	km. 03+975.81	Km 03	+	96	+	15.81
	LC 45	16.63924						
PT 45		3992.452	km. 03+992.45	Km 03	+	98	+	12.45
	PI 45 - PI 46	85.605						
	Tan 45	8.539671						
PI 46		4069.517	km. 04+069.52	Km 04	+	06	+	09.52
	Tan 46	18.07019						
PC 46		4051.447	km. 04+051.45	Km 04	+	04	+	11.45
	LC 46	32.52828						
PT 46		4083.975	km. 04+083.97	Km 04	+	08	+	03.97
	PI 46 - PI 47	71.376						
	Tan 46	18.07019						
PI 47		4137.281	km. 04+137.28	Km 04	+	12	+	17.28
	Tan 47	4.826705						
PC 47		4132.454	km. 04+132.45	Km 04	+	12	+	12.45
	LC 47	9.571386						
PT 47		4142.025	km. 04+142.03	Km 04	+	14	+	02.03
	PI 47 - PI 48	80.584						
	Tan 47	4.826705						
PI 48		4217.783	km. 04+217.78	Km 04	+	20	+	17.78
	Tan 48	25.65361						
PC 48		4192.129	km. 04+192.13	Km 04	+	18	+	12.13
	LC 48	51.02858						
PT 48		4243.158	km. 04+243.16	Km 04	+	24	+	03.16
	PI 48 - PI 49	120.525						
	Tan 48	25.65361						
PI 49		4338.029	km. 04+338.03	Km 04	+	32	+	18.03
	Tan 49	16.34971						
PC 49		4321.679	km. 04+321.68	Km 04	+	32	+	01.68
	LC 49	32.25524						
PT 49		4353.935	km. 04+353.93	Km 04	+	34	+	13.93
	PI 49 - B	164.105						
	Tan 49	16.34971						

CALCULO DE LAS CURVAS VERTICALES

	PGS	COTAS	PENDIENTES (%)	Nº CURVA VERTICAL	DIFERENCIA ALGEBRAICA	PARAMETRO DE CURVATURA	LONG. DE CURVA VERTICAL ASUMIDO	
1	0	2658.52						
	740		S 1 = 5.21%					
2	740	2697.06		PVI 1	A 1 = 3.87 %	K 1 = 41.33	L 1 = 160	CRESTA CONVEXA
	220		S 2 = 1.34%					
3	960	2700		PVI 2	A 2 = 3.96 %	K 2 = 10.10	L 2 = 40	SAG CONCAVA
	220		S 3 = 5.30%					
4	1180	2711.65		PVI 3	A 3 = 6.21 %	K 3 = 28.98	L 3 = 180	CRESTA CONVEXA
	180		S 4 = -0.92%					
5	1360	2710		PVI 4	A 4 = 5.92 %	K 4 = 10.14	L 4 = 60	SAG CONCAVA
	200		S 5 = 5.00%					
6	1560	2720		PVI 5	A 5 = 2.55 %	K 5 = 78.43	L 5 = 200	CRESTA CONVEXA
	280		S 6 = 2.45%					
7	1840	2726.86		PVI 6	A 6 = 1.51 %	K 6 = 132.26	L 6 = 200	SAG CONCAVA
	370		S 7 = 3.96%					
8	2210	2741.52		PVI 7	A 7 = 1.58 %	K 7 = 63.13	L 7 = 100	SAG CONCAVA
	130		S 8 = 5.55%					
9	2340	2748.73		PVI 8	A 8 = 8.57 %	K 8 = 9.34	L 8 = 80	CRESTA CONVEXA
	180		S 9 = -3.02%					
10	2520	2743.29		PVI 9	A 9 = 10.71 %	K 9 = 13.07	L 9 = 140	SAG CONCAVA
	160		S 10 = 7.69%					
11	2680	2755.59		PVI 10	A 10 = 7.76 %	K 10 = 10.31	L 10 = 80	CRESTA CONVEXA
	120		S 11 = -0.08%					
12	2800	2755.5		PVI 11	A 11 = 5.18 %	K 11 = 3.86	L 11 = 20	SAG CONCAVA
	180		S 12 = 5.11%					
13	2980	2764.69		PVI 12	A 12 = 1.46 %	K 12 = 137.40	L 12 = 200	CRESTA CONVEXA
	380		S 13 = 3.65%					
14	3360	2778.56		PVI 13	A 13 = 1.30 %	K 13 = 153.85	L 13 = 200	CRESTA CONVEXA
	320		S 14 = 2.35%					
15	3680	2786.08		PVI 14	A 14 = 1.87 %	K 14 = 107.06	L 14 = 200	SAG CONCAVA
	330		S 15 = 4.22%					
16	4010	2800		PVI 15	A 15 = 1.96 %	K 15 = 102.23	L 15 = 200	CRESTA CONVEXA
	340		S 16 = 2.26%					
17	4350	2807.69		PVI 16	A 16 = 3.24 %	K 16 = 12.36	L 16 = 40	SAG CONCAVA
	151.9		S 17 = 5.50%					
18	4501.9	2816.04						

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: WALTER ACEVEDO - PINIT - CASMURDAY, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : JUÁREZ ÁLVAREZ, YELTSIN HARVEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : OTUZCO - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018

Calicata		Ubicación	Prof. Estrato	PROPIEDADES FÍSICAS								CLASIFICACIÓN		PROPIEDADES MECÁNICAS					
				% CH	% Finos	% Arenas	% Gravas	% LL	% LP	% IP	SUCS	AASHTO	MDS (g/cm3)	OCH %	CBR 100%	CBR 95%	PU (g/cm3)	Qadm. (tn/cm3)	
Nº	Estrato																		
C-1	E-1	KM 01+000	1.50 m	8.71	34.92	62.05	3.03	28	17	11	SC	A-2-6 (0)	1.765	10.30	11.38	8.12	-	-	
C-2	E-1	KM 02+000	1.50 m	18.46	50.16	40.59	9.25	32	21	11	CL	A-6 (3)	-	-	-	-	-	-	
C-3	E-1	KM 03+000	1.50 m	18.62	66.48	31.92	1.60	27	21	6	ML-CL	A-4 (2)	-	-	-	-	-	-	
C-4	E-1	KM 04+000	1.50 m	10.04	72.28	26.95	0.77	28	16	12	CL	A-6 (6)	1.760	18.07	3.65	2.82	-	-	
C-X	X-1	CANTERA	1.50 m	2.81	12.03	32.16	55.82	27	19	8	GC	A-2-4 (0)	1.979	10.25	39.64	28.24	-	-	

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 Ing. José Alindor Boyd Llanos
 Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
 Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
 Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru
 @ucv_peru
 #saliradelante
 ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: WALTER ACEVEDO - PINT - CASMURDAY, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : JUÁREZ ÁLVAREZ, YELTSIN HARVEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : OTUZCO - OTUZCO - LA LIBERTAD

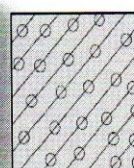
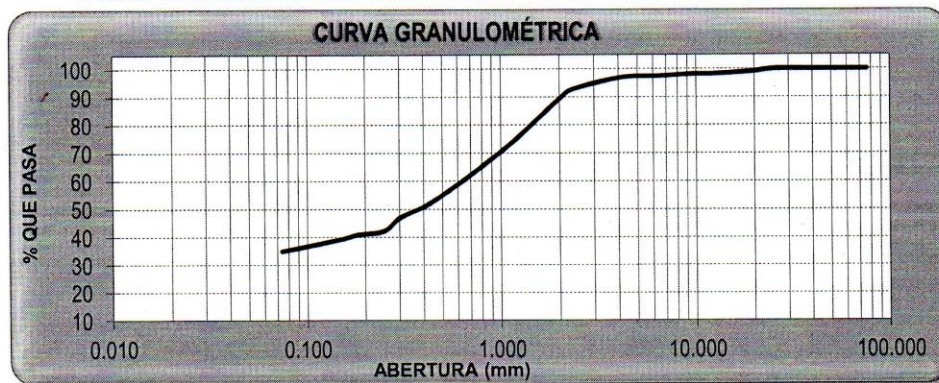
FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / KM 01+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 2000.00
Peso de muestra seca luego de lavado : 1301.58
Peso perdido por lavado : 698.42

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	8.71%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Limites e Índices de Consistencia
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 28
3/4"	19.050	18.98	0.95	0.95	99.05	L. Plástico : 17
1/2"	12.700	15.46	0.77	1.72	98.28	Ind. Plasticidad : 11
3/8"	9.525	2.81	0.14	1.86	98.14	
1/4"	6.350	14.03	0.70	2.56	97.44	Clasificación de la Muestra
No4	4.178	9.37	0.47	3.03	96.97	Clas. SUCS : SC
8	2.360	81.92	4.10	7.13	92.87	Clas. AASHTO : A-2-6 (0)
10	2.000	69.52	3.48	10.60	89.40	Descripción de la Muestra
16	1.180	296.71	14.84	25.44	74.56	SUCS: Arena arcillosa
20	0.850	160.05	8.00	33.44	66.56	AASHTO: Grava y arena limo o arcillosa / Regular a malo
30	0.600	156.65	7.83	41.28	58.73	Tiene un % de finos de = 34.92%
40	0.420	142.24	7.11	48.39	51.61	
50	0.300	97.88	4.89	53.28	46.72	
60	0.250	91.69	4.58	57.87	42.13	
80	0.180	27.76	1.39	59.25	40.75	
100	0.150	30.79	1.54	60.79	39.21	Descripción de la Calicata
200	0.074	85.72	4.29	65.08	34.92	C-1 : E-1
< 200		698.42	34.92	100.00	0.00	Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
Total		2000.00	100.00			



D10 : 0.0212
D30 : 0.0212
D60 : 0.6407
Cu : 30.23
Cc : 0.03

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.



UCV-UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: WALTER ACEVEDO - PINIT - CASMURDAY, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : JUÁREZ ÁLVAREZ, YELTSIN HARVEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

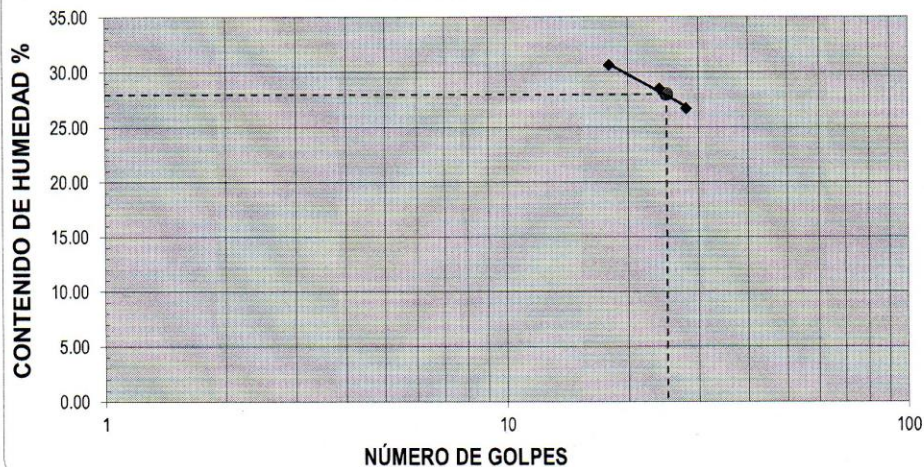
UBICACIÓN : OTUZCO - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / KM 01+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Limite Líquido			Limite Plástico	
N° de golpes	18	24	28	-	-
Peso de tara (g)	8.69	8.14	7.77	7.74	8.52
Peso de tara + suelo húmedo (g)	16.45	12.65	15.08	9.18	9.75
Peso tara + suelo seco (g)	14.63	11.65	13.54	8.97	9.57
Contenido de Humedad %	30.64	28.49	26.69	17.07	17.14
Límites %	28			17	

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -8.753 \ln(x) + 56.035$$



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: WALTER ACEVEDO - PINIT - CASMURDAY, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : JUÁREZ ÁLVAREZ, YELTSIN HARVEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : OTUZCO - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / KM 01+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	8.65	8.69	8.16
Peso del tarro + suelo humedo (g)	121.42	109.89	120.67
Peso del tarro + suelo seco (g)	112.59	101.97	111.23
Peso del suelo seco (g)	103.94	93.28	103.07
Peso del agua (g)	8.83	7.92	9.44
% de humedad (%)	8.50	8.49	9.16
% de humedad promedio (%)	8.71		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LAB. SUELOS
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: WALTER ACEVEDO - PINIT - CASMURDAY, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : JUÁREZ ÁLVAREZ, YELTSIN HARVEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : OTUZCO - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / KM 02+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

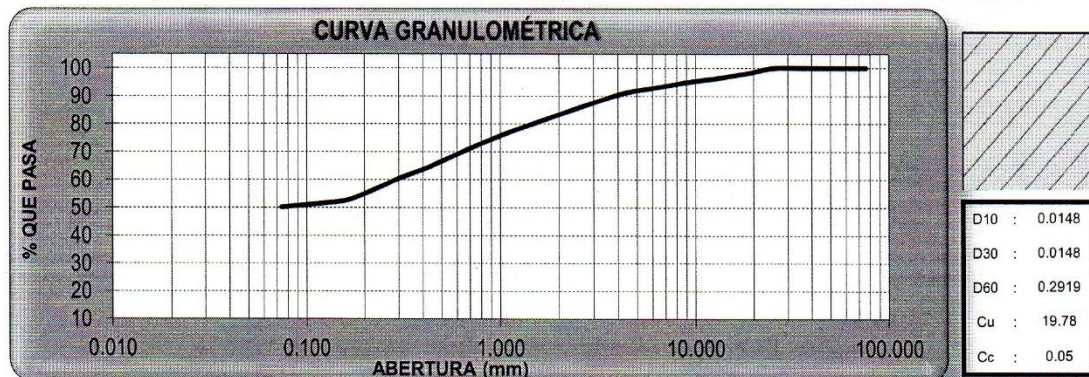
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 747.67

Peso perdido por lavado : 752.33

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	18.46%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	Líquido : 32 Plástico : 21 Ind. Plasticidad : 11
3/4"	19.050	25.80	1.72	1.72	98.28	
1/2"	12.700	30.11	2.01	3.73	96.27	
3/8"	9.525	16.64	1.11	4.84	95.16	
1/4"	6.350	31.77	2.12	6.95	93.05	Clasificación de la Muestra Clas. SUCS : CL Clas. AASHTO : A-6 (3)
No4	4.178	34.49	2.30	9.25	90.75	
8	2.360	85.07	5.67	14.93	85.07	
10	2.000	26.44	1.76	16.69	83.31	
16	1.180	85.13	5.68	22.36	77.64	Descripción de la Muestra SUCS: Arcilla ligera arenosa AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo Tiene un % de finos de = 50.16%
20	0.850	59.05	3.94	26.30	73.70	
30	0.600	69.35	4.62	30.92	69.08	
40	0.420	72.75	4.85	35.77	64.23	
50	0.300	57.20	3.81	39.59	60.41	Descripción de la Calicata C-2 : E-1 Profundidad : 0.00 m - 1.50 m
60	0.250	38.17	2.54	42.13	57.87	
80	0.180	62.27	4.15	46.28	53.72	
100	0.150	22.67	1.51	47.79	52.21	
200	0.074	30.76	2.05	49.84	50.16	
< 200		752.33	50.16	100.00	0.00	
Total		1500.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: WALTER ACEVEDO - PINIT - CASMURDAY, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : JUÁREZ ÁLVAREZ, YELTSIN HARVEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

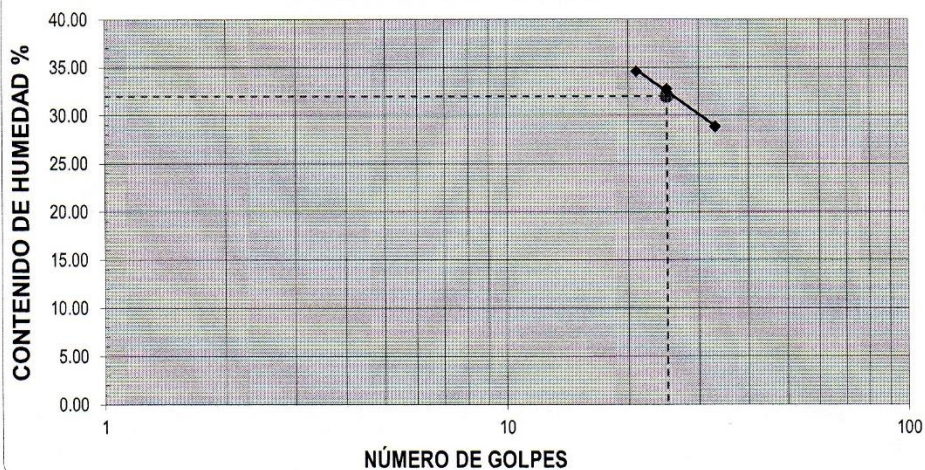
UBICACIÓN : OTUZCO - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / KM 02+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
	21	25	33	-	-
N° de golpes	21	25	33	-	-
Peso de tara (g)	10.61	10.35	9.74	9.62	10.54
Peso de tara + suelo húmedo (g)	16.33	14.69	13.36	10.15	11.10
Peso tara + suelo seco (g)	14.86	13.62	12.55	10.06	11.00
Contenido de Humedad %	34.59	32.72	28.83	20.45	21.74
Límites %	32			21	

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -12.87 \ln(x) + 73.907$$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: WALTER ACEVEDO - PINIT - CASMURDAY, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : JUÁREZ ÁLVAREZ, YELTSIN HARVEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : OTUZCO - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-2 / E-1 / KM 02+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	7.77	8.16	8.54
Peso del tarro + suelo humedo (g)	74.21	76.05	69.51
Peso del tarro + suelo seco (g)	63.91	65.08	60.32
Peso del suelo seco (g)	56.14	56.92	51.78
Peso del agua (g)	10.30	10.97	9.19
% de humedad (%)	18.35	19.27	17.75
% de humedad promedio (%)	18.46		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: WALTER ACEVEDO - PINIT - CASMURDAY, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : JUÁREZ ÁLVAREZ, YELTSIN HARVEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : OTUZCO - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / KM 03+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

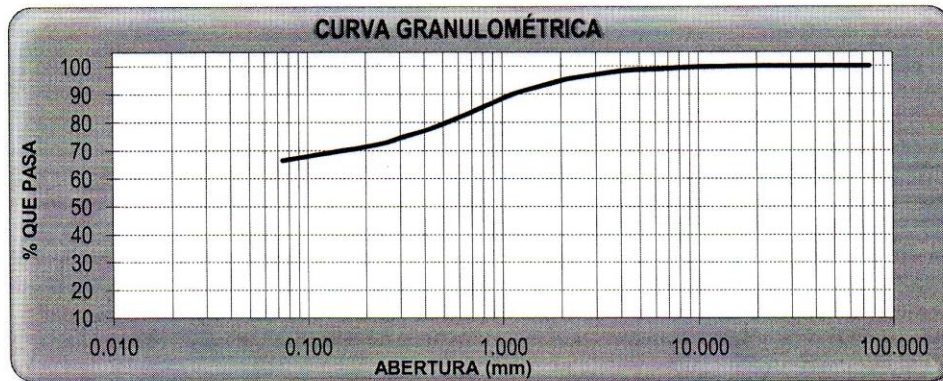
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 502.85

Peso perdido por lavado : 997.15

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	18.82%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Limites e Índices de Consistencia
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : 27
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Plástico : 21
1/2"	12.700	2.68	0.18	0.18	99.82	Ind. Plasticidad : 6
3/8"	9.525	2.45	0.16	0.34	99.66	Clasificación de la Muestra
1/4"	6.350	9.55	0.64	0.98	99.02	
No4	4.178	9.39	0.63	1.60	98.40	Clas. SUCS : ML-CL
8	2.360	37.86	2.52	4.13	95.87	Clas. AASHTO : A-4 (2)
10	2.000	14.90	0.99	5.12	94.88	Descripción de la Muestra
16	1.180	66.50	4.43	9.56	90.44	
20	0.850	62.41	4.16	13.72	86.28	SUCS: Arcilla limo - arenosa
30	0.600	68.24	4.55	18.27	81.73	AASHTO: Suelos limosos / Regular a malo
40	0.420	62.49	4.17	22.43	77.57	
50	0.300	45.25	3.02	25.45	74.55	Tiene un % de finos de = 66.48%
60	0.250	26.48	1.77	27.21	72.79	Descripción de la Calicata
80	0.180	29.88	1.99	29.21	70.79	
100	0.150	11.95	0.80	30.00	70.00	
200	0.074	52.82	3.52	33.52	66.48	
< 200		997.15	66.48	100.00	0.00	C-3 : E-1
Total		1500.00	100.00			Profundidad : 0.00 m - 1.50 m



D10	: 0.0111
D30	: 0.0111
D60	: 0.0668
Cu	: 6.00
Cc	: 0.17

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio



fb/ucv.peru

@ucv_peru

#saliradelante

ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: WALTER ACEVEDO - PINIT - CASMURDAY, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : JUÁREZ ÁLVAREZ, YELTSIN HARVEN

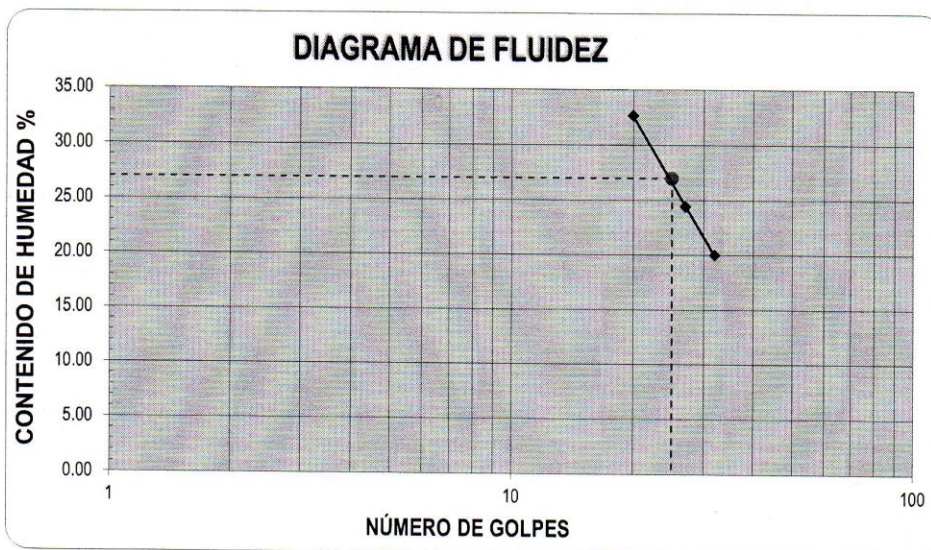
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : OTUZCO - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / KM 03+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
N° de golpes	20	27	32	-	-
Peso de tara (g)	10.34	9.84	10.14	10.19	9.84
Peso de tara + suelo húmedo (g)	12.94	12.49	13.56	10.85	10.58
Peso tara + suelo seco (g)	12.30	11.97	12.99	10.74	10.45
Contenido de Humedad %	32.65	24.41	20.00	20.00	21.31
Límites %	27			21	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -26.98 \ln(x) + 113.450$$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LAB. SUELOS
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: WALTER ACEVEDO - PINIT - CASMURDAY, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : JUÁREZ ÁLVAREZ, YELTSIN HARVEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : OTUZCO - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-3 / E-1 / KM 03+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	9.53	7.90	8.49
Peso del tarro + suelo humedo (g)	102.72	112.42	112.54
Peso del tarro + suelo seco (g)	88.03	95.96	96.32
Peso del suelo seco (g)	78.50	88.06	87.83
Peso del agua (g)	14.69	16.46	16.22
% de humedad (%)	18.71	18.69	18.47
% de humedad promedio (%)	18.62		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: WALTER ACEVEDO - PINIT - CASMURDAY, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : JUÁREZ ÁLVAREZ, YELTSIN HARVEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : OTUZCO - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / KM 04+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

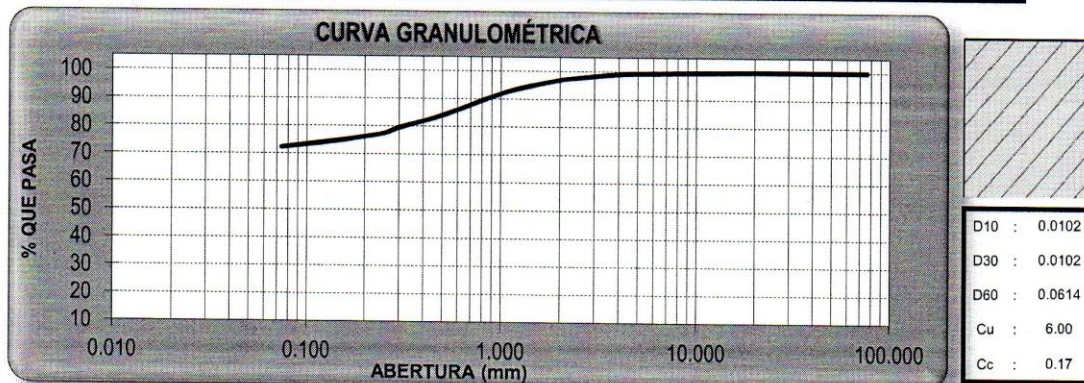
DATOS DEL ENSAYO

Peso de muestra seca : 1500.00

Peso de muestra seca luego de lavado : 415.79

Peso perdido por lavado : 1084.21

Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	%Que Pasa	Contenido de Humedad
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	10.04%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	Límites e Índices de Consistencia
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	2.68	0.18	0.18	99.82	L. Líquido : 28
3/8"	9.525	1.14	0.08	0.25	99.75	L. Plástico : 16
1/4"	6.350	3.73	0.25	0.50	99.50	Ind. Plasticidad : 12
No4	4.178	4.05	0.27	0.77	99.23	Clasificación de la Muestra
8	2.360	25.12	1.67	2.45	97.55	
10	2.000	9.92	0.66	3.11	96.89	
16	1.180	52.53	3.50	6.61	93.39	Descripción de la Muestra
20	0.850	49.90	3.33	9.94	90.06	
30	0.600	62.05	4.14	14.07	85.93	
40	0.420	53.50	3.57	17.64	82.36	SUCS: Arcilla ligera arenosa
50	0.300	43.09	2.87	20.51	79.49	
60	0.250	30.95	2.06	22.58	77.42	
80	0.180	25.98	1.73	24.31	75.69	AASHTO: Suelos arcillosos / Regular a malo
100	0.150	13.07	0.87	25.18	74.82	
200	0.074	38.08	2.54	27.72	72.28	
< 200		1084.21	72.28	100.00	0.00	Descripción de la Calicata
Total		1500.00	100.00			



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LÍMITES DE CONSISTENCIA
ASTM D-4318

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: WALTER ACEVEDO - PINIT - CASMURDAY, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : JUÁREZ ÁLVAREZ, YELTSIN HARVEN

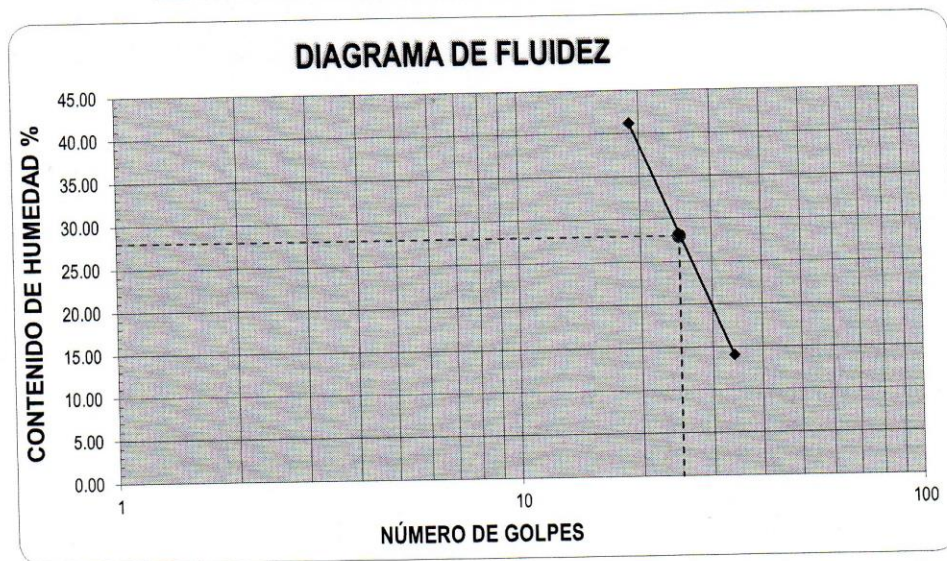
RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : OTUZCO - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / KM 04+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

LÍMITES DE CONSISTENCIA					
Descripción	Límite Líquido			Límite Plástico	
Nº de golpes	19	25	34	-	-
Peso de tara (g)	8.48	9.36	8.84	8.03	8.88
Peso de tara + suelo húmedo (g)	12.25	13.90	15.17	8.92	9.78
Peso tara + suelo seco (g)	11.15	12.90	14.39	8.79	9.66
Contenido de Humedad %	41.20	28.25	14.05	17.11	15.38
Límites %	28			16	



ECUACIÓN DE LA RECTA

(Elaborada a partir de los datos de los ensayos)

$$y = -46.64 \ln(x) + 178.460$$

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D-2216

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: WALTER ACEVEDO - PINIT - CASMURDAY, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : JUÁREZ ÁLVAREZ, YELTSIN HARVEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : OTUZCO - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / KM 04+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216

Descripción	Muestra 01	Muestra 02	Muestra 03
Peso del tarro (g)	8.83	7.78	9.13
Peso del tarro + suelo humedo (g)	107.89	129.49	114.62
Peso del tarro + suelo seco (g)	98.64	118.47	105.16
Peso del suelo seco (g)	89.81	110.69	96.03
Peso del agua (g)	9.25	11.02	9.46
% de humedad (%)	10.30	9.96	9.85
% de humedad promedio (%)	10.04		

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.

Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.

Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LAB. SUELOS
Ing. José Alindor Boyd Llanos



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A
ASTM D-1557

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: WALTER ACEVEDO - PINIT - CASMURDAY, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : JUÁREZ ÁLVAREZ, YELTSIN HARVEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

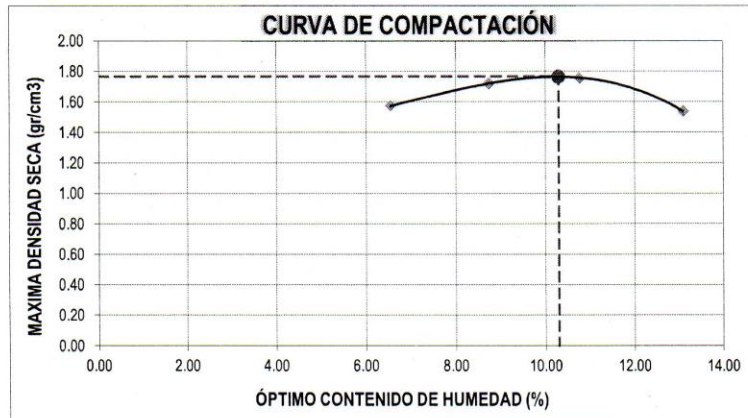
UBICACIÓN : OTUZCO - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / KM 01+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5845	6025	6095	5905		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1565	1745	1815	1625		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.68	1.87	1.95	1.74		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	99.07	107.59	93.77	120.51		
Peso del suelo seco + tara (g)	93.58	99.75	85.66	107.73		
Peso del agua (g)	5.49	7.84	8.11	12.78		
Peso de la tara (g)	9.84	10.06	10.38	10.25		
Peso del suelo seco (g)	83.74	89.69	75.28	97.48		
% de humedad (%)	6.56	8.74	10.77	13.11		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.57	1.72	1.76	1.54		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.765
Óptimo contenido de humedad (%)	10.30

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN

ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: WALTER ACEVEDO - PINIT - CASMURDAY, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : JUÁREZ ÁLVAREZ, YELTSIN HARVEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : OTUZCO - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-1 / E-1 / KM 01+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11270		11495		11680	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3715		3940		4125	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.753		1.859		1.947	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	88.05		99.96		93.64	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	80.84		91.21		85.87	
Peso del agua (g)	7.21		8.75		7.77	
Peso de la cápsula (g)	10.02		10.22		10.40	
Peso del suelo seco (g)	70.82		80.99		75.47	
% de humedad (%)	10.18		10.80		10.30	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.591		1.678		1.765	

ENSAYO DE EXPANSIÓN

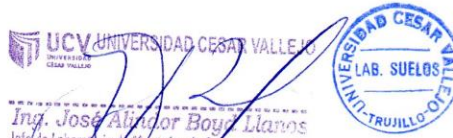
TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	2.547	2.547	2.005	2.476	2.476	1.949	2.688	2.688	2.117
48 hrs	2.723	2.723	2.144	2.653	2.653	2.089	3.077	3.077	2.423
72 hrs	3.112	3.112	2.451	3.042	3.042	2.395	3.325	3.325	2.618
96 hrs	3.112	3.112	2.451	3.042	3.042	2.395	3.325	3.325	2.618

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	LECTURA DIAL	MOLDE 1	ESFUERZO	LECTURA DIAL	MOLDE 2	ESFUERZO	LECTURA DIAL	MOLDE 3	ESFUERZO
Pulg.		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0	0.00	0.00
0.025	4	35.00	11.67	7	61.25	20.4	12	105.00	35.00
0.050	7	61.25	20.42	14	122.50	40.8	22	192.50	64.17
0.075	12	105.00	35.00	20	175.00	58.3	30	262.50	87.50
0.100	17	148.75	49.58	28	245.00	81.7	39	341.25	113.75
0.125	23	201.25	67.08	34	297.50	99.2	48	420.00	140.00
0.150	29	253.75	84.58	41	358.75	119.6	55	481.25	160.42
0.200	40	350.00	116.67	51	446.25	148.8	68	595.00	198.33
0.300	55	481.25	160.42	66	577.50	192.5	84	735.00	245.00
0.400	64	560.00	186.67	75	656.25	218.8	93	813.75	271.25
0.500	66	577.50	192.50	78	682.50	227.5	98	857.50	285.83

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: WALTER ACEVEDO - PINIT - CASMURDAY, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

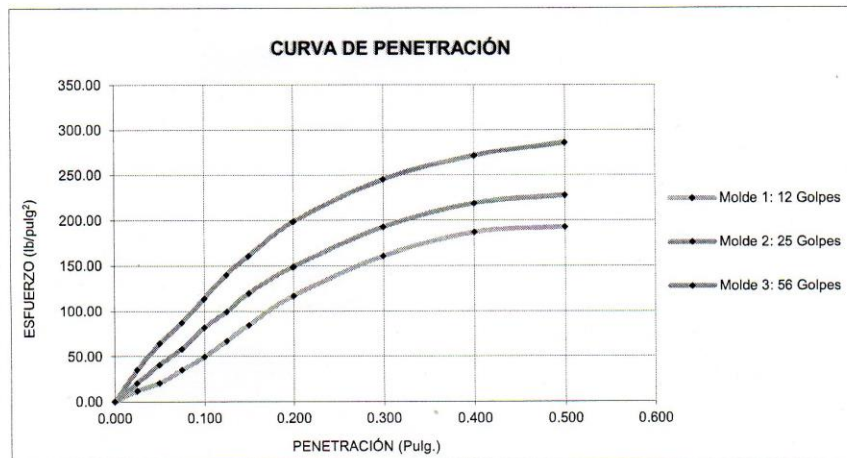
SOLICITANTE : JUÁREZ ÁLVAREZ, YELTSIN HARVEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : OTUZCO - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

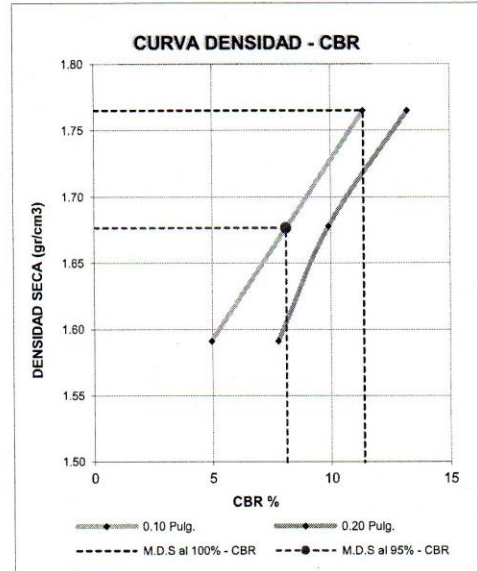
MUESTRA : C-1 / E-1 / KM 01+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS					
MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	49.6	1000	4.96	1.591
2	0.100	81.7	1000	8.17	1.678
3	0.100	113.8	1000	11.38	1.765

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	116.7	1500	7.78	1.591
2	0.200	148.8	1500	9.92	1.678
3	0.200	198.3	1500	13.22	1.765

RESULTADOS DEL ENSAYO		
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.765
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.677
Óptimo contenido de humedad	(%)	10.30
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	11.38
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	8.12



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
LAB. SUELOS
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A
ASTM D-1557

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: WALTER ACEVEDO - PINIT - CASMURDAY, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : JUÁREZ ÁLVAREZ, YELTSIN HARVEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

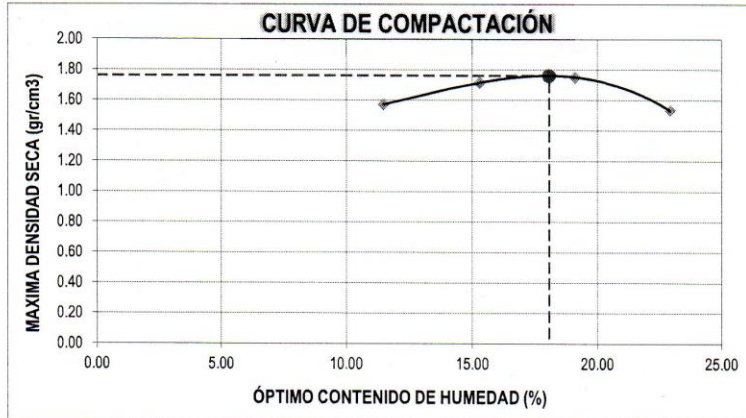
UBICACIÓN : OTUZCO - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / KM 04+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

Molde N°	S-3
Peso del molde (g)	4280
Volumen del molde (cm ³)	933
N° de capas	5
N° de golpes por capa	25

MUESTRA N°	# 1	# 2	# 3	# 4	# 5	# 6
Peso del suelo húmedo + molde (g)	5915	6125	6225	6040		
Peso del molde (g)	4280	4280	4280	4280		
Peso del suelo húmedo (g)	1635	1845	1945	1760		
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.75	1.98	2.08	1.89		
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + tara (g)	100.25	109.38	95.77	123.27		
Peso del suelo seco + tara (g)	90.94	96.19	82.07	102.18		
Peso del agua (g)	9.31	13.19	13.70	21.09		
Peso de la tara (g)	9.84	10.06	10.38	10.25		
Peso del suelo seco (g)	81.10	86.13	71.69	91.93		
% de humedad (%)	11.48	15.31	19.11	22.94		
Densidad del suelo seco (g/cm ³)	1.57	1.71	1.75	1.53		



Máxima densidad seca (g/cm ³)	1.760
Óptimo contenido de humedad (%)	18.07

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN

ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: WALTER ACEVEDO - PINIT - CASMURDAY, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

SOLICITANTE : JUÁREZ ÁLVAREZ, YELTSIN HARVEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : OTUZCO - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

MUESTRA : C-4 / E-1 / KM 04+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)

ENSAYO DE CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 01		MOLDE 02		MOLDE 03	
N° DE GOLPES POR CAPA	12		25		56	
SOBRECARGA (g)	4530		4530		4530	
Peso del suelo húmedo + molde (g)	11515		11785		11959	
Peso del molde (g)	7555		7555		7555	
Peso del suelo húmedo (g)	3960		4230		4404	
Volumen del molde (cm ³)	2119		2119		2119	
Volumen del disco espaciador (cm ³)	1085		1085		1085	
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.869		1.996		2.078	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso del suelo húmedo + cápsula (g)	89.96		102.48		95.92	
Peso del suelo seco + cápsula (g)	77.89		87.83		82.87	
Peso del agua (g)	12.07		14.65		13.05	
Peso de la cápsula (g)	10.24		10.48		10.66	
Peso del suelo seco (g)	67.65		77.35		72.21	
% de humedad (%)	17.84		18.94		18.07	
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	1.586		1.678		1.760	

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
24 hrs	3.517	3.517	2.769	3.419	3.419	2.692	3.712	3.712	2.923
48 hrs	4.250	3.761	2.962	3.663	3.663	2.885	4.250	4.250	3.346
72 hrs	4.592	4.299	3.385	4.201	4.201	3.308	4.592	4.592	3.615
96 hrs	4.592	4.299	3.385	4.201	4.201	3.308	4.592	4.592	3.615

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

PENETRACIÓN	LECTURA DIAL	MOLDE 1	ESFUERZO	LECTURA DIAL	MOLDE 2	ESFUERZO	LECTURA DIAL	MOLDE 3	ESFUERZO
Pulg.		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²		lbs	lbs/pulg ²
0.000	0	0.00	0.00	0	0.00	0.0	0	0.00	0.00
0.025	1	36.10	12.03	2	44.40	14.8	3	52.80	17.60
0.050	2	44.40	14.80	4	61.20	20.4	6	78.00	26.00
0.075	3	52.80	17.60	5	69.60	23.2	8	94.80	31.60
0.100	4	61.20	20.40	7	86.40	28.8	10	109.50	36.50
0.125	6	78.00	26.00	9	103.10	34.4	12	128.30	42.77
0.150	7	86.40	28.80	10	111.50	37.2	14	145.10	48.37
0.200	10	100.00	33.33	13	136.70	45.6	17	170.20	56.73
0.300	14	145.10	48.37	17	170.20	56.7	22	212.20	70.73
0.400	16	161.90	53.97	19	187.00	62.3	24	229.00	76.33
0.500	17	170.20	56.73	20	195.40	65.1	25	237.40	79.13

CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CBR Y EXPANSIÓN
ASTM D-1883

PROYECTO : DISEÑO PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA: WALTER ACEVEDO - PINIT - CASMURDAY, DISTRITO Y PROVINCIA DE OTUZCO, DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

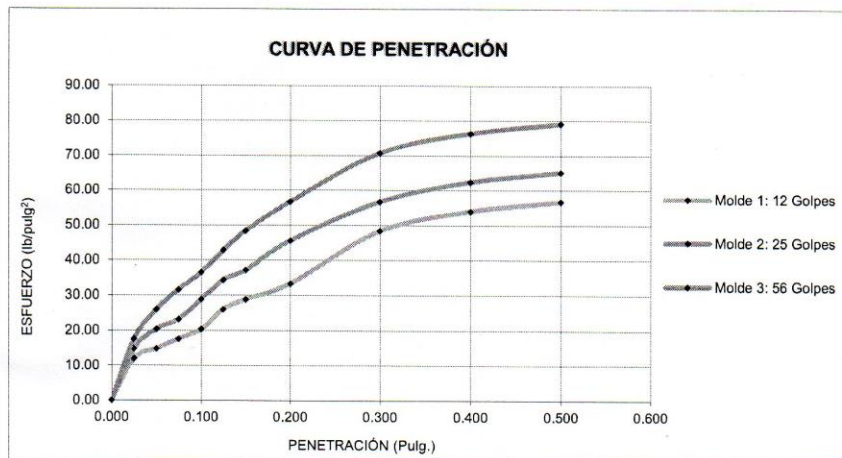
SOLICITANTE : JUÁREZ ÁLVAREZ, YELTSIN HARVEN

RESPONSABLE : ING. JOSÉ ALINDOR BOYD LLANOS

UBICACIÓN : OTUZCO - OTUZCO - LA LIBERTAD

FECHA : SETIEMBRE DEL 2018 (A LA FECHA NO SE PRESENTÓ AGUA A LA PROFUNDIDAD DE EXCAVACIÓN)

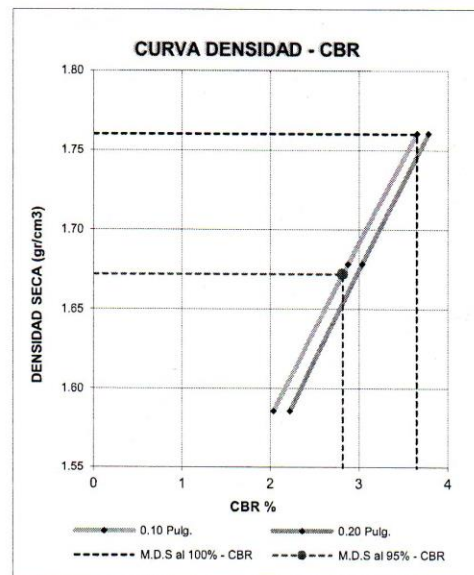
MUESTRA : C-4 / E-1 / KM 04+000 / (MUESTRA EXTRAÍDA Y TRANSPORTADA POR EL SOLICITANTE)



VALORES CORREGIDOS					
MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.100	20.4	1000	2.04	1.586
2	0.100	28.8	1000	2.88	1.678
3	0.100	36.5	1000	3.65	1.760

MOLDE N°	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA (lbs/pulg²)	PRESIÓN PATRÓN (lbs/pulg²)	CBR (%)	DENSIDAD SECA (g/cm³)
1	0.200	33.3	1500	2.22	1.586
2	0.200	45.6	1500	3.04	1.678
3	0.200	56.7	1500	3.78	1.760

RESULTADOS DEL ENSAYO		
Máxima densidad seca al 100%	(g/cm³)	1.760
Máxima densidad seca al 95%	(g/cm³)	1.672
Óptimo contenido de humedad	(%)	18.07
CBR al 100% de la Máxima densidad seca	(%)	3.65
CBR al 95% de la Máxima densidad seca	(%)	2.82



CAMPUS TRUJILLO

Av. Larco 1770.
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.
Fax: (044) 485 019.

UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
Ing. José Alindor Boyd Llanos



fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe